

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH  
pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XII.

1 Lutego 1930 r.

Zeszyt 3.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 90-23.

## PROSTOLINIJNE WYKRESY TARYF PRĄDU ELEKTRYCZNEGO.

Inż. Alfred Mayzner.

### Wstęp.

Taryfy na siłę i światło, przewidziane w uprawnieniach rządowych, są zależne od rocznej ilości godzin użytkowania instalacji, otrzymywanej jako iloraz z ilości zużytych kWh przez moc instalacji, wyrażoną w kW.

W praktyce przy większych instalacjach ilość godzin użytkowania opiera się częstokroć nie na mocy, lecz na maksymalnym obciążeniu instalacji, wykazanem w ciągu pewnego okresu (zazwyczaj 1 miesiąca) przez wskaźnik maksymalnego obciążenia.

Poza tem spotykamy jeszcze taryfy dla siły, oparte na zasadzie pewnej stałej miesięcznej opłaty od jednostki zainstalowanej mocy lub też od jednostki maksymalnego obciążenia plus opłata za zużyte kWh; taryfa tego rodzaju daje się zasadniczo sprowadzić do tego samego matematycznego wzoru, jak i taryfa, uzależniona od ilości godzin użytkowania.

### Wzór matematyczny taryfy.

Jeżeli oznaczymy ilość zużytych kWh przez  $E$  moc instalacji lub maksymalne obciążenie w kW przez  $N$ , ilość godzin użytkowania przez  $H$ , otrzymamy

$$H = \frac{E}{N} \text{ czyli } E = H \times N$$

Taryfy w uprawnieniach rządowych przewidują stopniowane rabaty po przekroczeniu pewnych ilości godzin użytkowania, obliczonych od początku danego roku. Ogólnie daje się to wyrazić w sposób następujący: jeżeli maksymalna taryfa wynosi  $t$  gr. za 1 kWh, to

po przekroczeniu  $H_1$  godzin użytkowania do  $H_2$  godzin użytkowania udziela się od taryfy „ $t$ ” opustu  $p_1$  %;

po przekroczeniu  $H_2$  godzin użytkowania do  $H_3$  godzin użytkowania udziela się taryfy „ $t$ ” opustu  $p_2$  %;

po przekroczeniu  $H_3$  godzin użytkowania do  $H_4$  godzin użytkowania udziela się od taryfy „ $t$ ” opustu  $p_3$  %;

po przekroczeniu  $H_4$  godzin użytkowania udziela się od taryfy „ $t$ ” opustu  $p_4$  %.

Przyjmujemy 4-stopnie opustów, tak jak to jest przyjęte w uprawnieniach rządowych przy taryfie dla siły.

Średnia taryfa „ $t$ ” dla  $H$  godzin użytkowania w granicach  $H_1 < H < H_2$  daje się obliczyć w sposób następujący:

Przyjmując moc  $N = 1$  kW, otrzymujemy całkowitą należność  $S$  w groszach za zużyta energię

$$\text{za pierwsze } H_1 \text{ kWh po } t \text{ gr. } S' = H_1 \cdot t \text{ gr.}$$

$$\text{za następne } (H - H_1) \text{ kWh po } t \cdot \frac{100 - p_1}{100} \text{ gr.}$$

$$S'' = (H - H_1) t \cdot \frac{100 - p_1}{100}$$

$$\text{Razem za } H \text{ kWh: } S = S' + S'' = H_1 t + (H - H_1) t \cdot \frac{100 - p_1}{100} = t \left( H - H \frac{p_1}{100} + H_1 \frac{p_1}{100} \right)$$

czyli średnia taryfa  $t_1$  w granicach  $H_1 < H < H_2$  wynosi

$$(I) \quad t_1 = \frac{S}{H} = t \left( 1 - \frac{p_1}{100} \right) + t \cdot \frac{p_1}{100} \cdot \frac{H_1}{H}$$

We wzorze tym wartości  $t$ ,  $p_1$  i  $H_1$  są wartościami stałymi zgóry ustalonymi; wartości  $t_1$  i  $H$  są wartościami zmiennymi; wobec tego wzór ten w najogólniejszej formie matematycznej przedstawia się następująco:

$$x = a + \frac{b}{y}$$

Jest to wzór hyperboli.

Podobnie można wyprowadzić wzór dla następnych stopni godzin użytkowania, a więc dla  $H$  godzin użytkowania w granicach  $H_2 < H < H_3$ ; średnią taryfę  $t_2$  otrzymujemy w sposób następujący:

Całkowita należność  $S$  za zużyta energię: za pierwsze  $H_2$  kWh po  $t_1$  gr.  $S' = H_2 \times t_1$  za następne  $(H - H_2)$  kWh po

$$t \cdot \frac{100 - p_2}{100} \text{ gr. } S'' = (H - H_2) t \cdot \frac{100 - p_2}{100}$$

Razem za  $H$  kWh (wstawiając jednocześnie zamiast  $t_1$  wartość, wyprowadzoną z wzoru (I):

$$S = S' + S'' = t \left[ H \left( 1 - \frac{p_2}{100} \right) + H_2 \cdot \frac{p_2 - p_1}{100} \right] + H_2 \cdot \frac{p_1}{100} +$$

czyli średnia taryfa  $t_2$  w granicach  $H_2$  do  $H_3$  wynosi:



$$(II) t_2 = \frac{S}{H} = t \left(1 - \frac{p_2}{100}\right) + t \frac{H_1 p_1 + H_2 (p_2 - p_1)}{100 H}$$

Również i ten wzór jest wzorem hyperboli.

W ten sam sposób tworzy się wzory dla średnich taryf  $t_3$  w granicach  $H_3 < H < H_4$  i  $t_4$  przy  $H > H_4$ .

### Wykres hyperboliczny taryfy.

Po obliczeniu zapomocą powyższych wzorów poszczególnych wartości „ $t$ ” dla zmiennych wartości „ $H$ ”, możemy wykreślić krzywą taryfy. Krzywa ta będzie wyglądała przy ustalonej taryfie maksymalnej „ $t$ ” tak, jak to wskazuje rys. 1; składa się ona przede wszystkim z linii prostej  $AB$ , równoległej do osi odciętych i oznaczającej taryfę stałą „ $t$ ” dla  $H$  w granicach  $0 < H < H_1$ , oraz z 4-ch hyperbol  $BC$ ,  $CD$ ,  $DE$  i  $EF$ , odpowiadających 4-em stopniom opustów.

W praktyce ilość stopni opustowych można zredukować, zastępując 2 lub 3 sąsiadujące ze sobą hyperbole, przez jedną hyperbole o zbliżonym przebiegu (patrz hyperbole  $MN$  i  $NR$  na rys. 1).

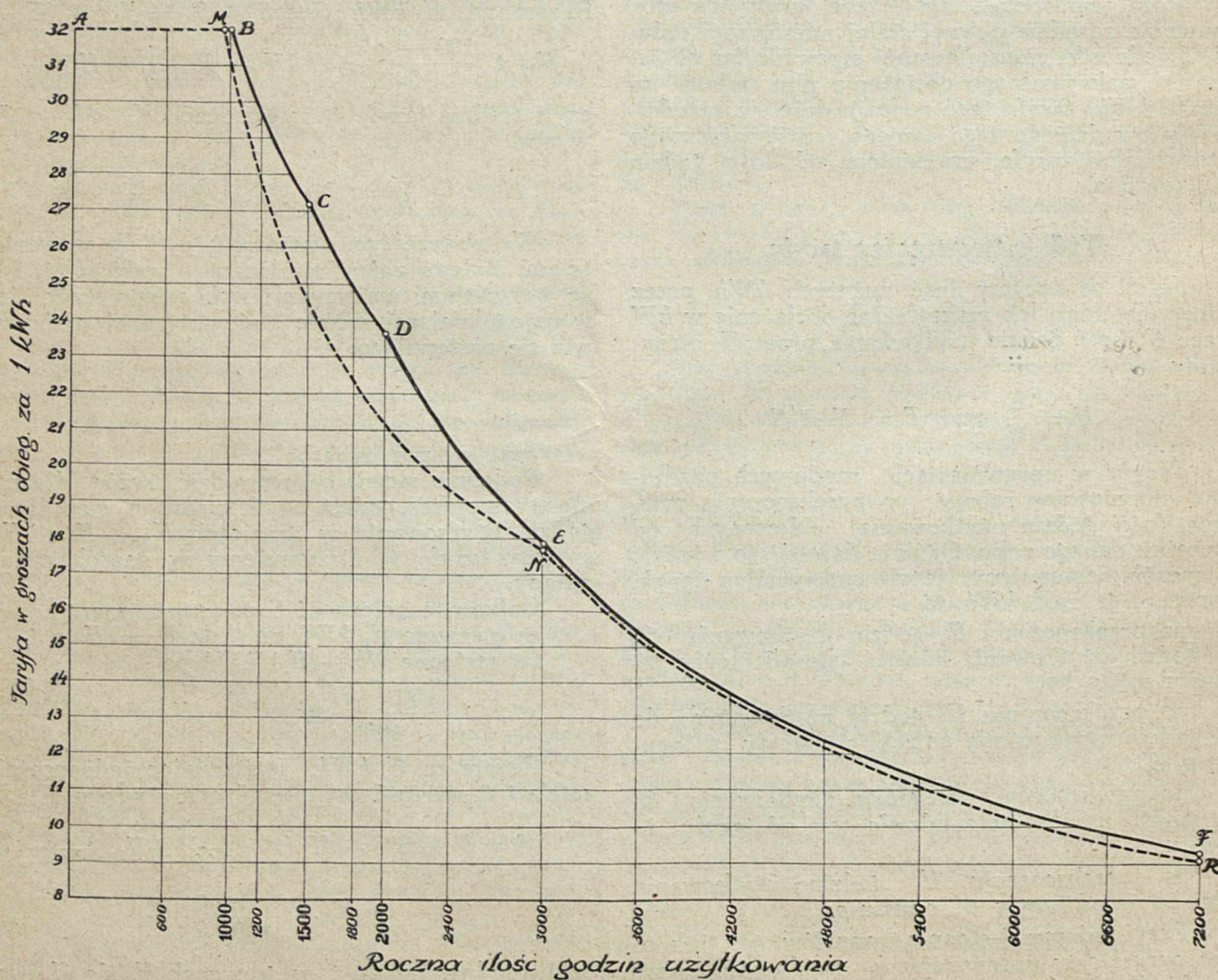
### Wyprostowanie hyperboli.

Wykreślanie hyperbol taryfowych jest dość żmudne i szczególnie kłopotliwe, gdy ma się za zadanie porównanie kilku taryf, opartych na różnych

spółczynnikach stałych (różna rozpiętość stopni opustowych, różna wielkość opustów, różna wielkość taryfy maksymalnej i t. p.).

W takich wypadkach jest pożądane mieć do dyspozycji sposób wykreślania taryf, któryby pozwolił w przeciągu kilku minut wykreślić każdą taryfę w zależności od ilości godzin użytkowania w granicach od 0 do praktycznie maksymalnej ilości rocznych godzin użytkowania, t. j. do 6 400 g.

Sposób taki istnieje i jest podany w książce amerykańskiego autora „Die Stromtarife der Elektrizitätswerke von H. E. Eisenmenger” wydanej w tłumaczeniu niemieckim w r. 1929 przez firmę R. Oldenbourg; polega on na „wyprostowaniu” hyperboli i zamianie jej na linię prostą przez wprowadzenie na osi odciętych hyperbolicznej skali dla godzin użytkowania. Skalę hyperboliczną oblicza się raz na zawsze i może ona służyć dla wszystkich taryf, opartych na zasadzie zmienności w zależności od ilości godzin użytkowania. Skala ta jest niezależna od tej lub innej wielkości współczynników, charakteryzujących daną taryfę. W Ameryce istnieją nawet w handlu papiery rysunkowe z gotową wvdrukowaną skalą hyperboliczną. Wyżej wymieniona metoda wyprostowania hyperboli, uzupełniona pewnymi praktycznymi zmianami, podajemy poniżej.



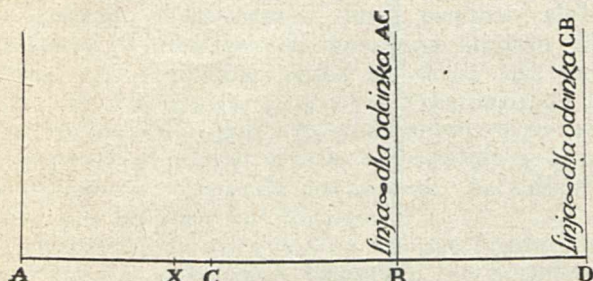
Rys. 1.



**Obliczenie skali hyperbolicznej.**

Obliczenie skali hyperbolicznej jest bardzo proste i wykonuje się w sposób niżej podany. Uzasadnienia matematycznego na tem miejscu nie podajemy.

Przyjmujemy na osi odciętych pewien odcinek linii prostej  $AB$  (patrz rys. 2) o określonej dłu-



Rys. 2.

gości naprzykład 300 mm. Zakładamy, że punkt  $A$  odpowiada, naprzykład, wartości  $H_1 = 400$  g. i że punkt  $B$  odpowiada  $H = \infty$ . Linję pionową, przechodzącą przez punkt  $B$ , nazywamy linią nieskończoności. Punkt  $X$ , położony na odcinku, gdziekolwiek między  $A$  i  $B$ , odpowiadający ilości godzin  $H$ , znajdujemy według następującego wzoru:

$$\overline{BX} = \frac{\overline{AB}}{n}, \text{ gdzie } n = \frac{H}{400}.$$

Jeżeli punkt  $X$  leży w punkcie  $A$ , gdzie  $H = 400$ , wówczas  $n = \frac{400}{400} = 1$ , czyli  $\overline{BX} = \overline{AB}$ .

Jeżeli punkt  $X$  leży w punkcie  $B$ , gdzie  $H = \infty$ , wówczas  $n = \frac{\infty}{400} = \infty$ , czyli  $\overline{BX} = 0$ .

Jeżeli punkt  $X$  leży w punkcie  $C$ , przyczem  $\overline{AC} = \overline{BC}$  wówczas  $n = \frac{AB}{BC} = 2$ , czyli  $H = 400 \times 2 = 800$ .

Obliczając wartości  $\overline{BX}$  dla pewnych wartości  $n > 1$ , otrzymujemy szereg punktów, z których każdy odpowiada określonej ilości godzin użytkowania  $H = 400 \times n$ .

Od punktu  $A$  do punktu  $C$ , odpowiadającego  $n = 2$  i  $H = 800$ , otrzymana skala dla  $H$  w granicach  $400 < H < 800$  jest zupełnie wyraźna i wygodna; po przekroczeniu  $n = 2$  i  $H = 800$  skala staje się dla praktycznego użytku zbyt gęstą, wobec czego dla  $H$  w granicach  $800 < H < 1600$ , rozpoczynamy ją na nowo w punkcie  $C$ , przesuwając jednocześnie linię nieskończoności o 150 mm w prawo od punktu  $B$  do punktu  $D$ . (p. rys. 2). Punkt  $B$  odpowiada teraz  $H = 1600$ , a punkt  $D$  odpowiada  $H = \infty$ . Należy zaznaczyć, że dla odcinka  $CB$  należy stosować wzór  $n = \frac{H}{800}$ , odpowiednio do zmienionej podstawowej wartości  $H$  przy początku nowego odcinka w punkcie  $C$ .

Dalej po przekroczeniu  $n = 2$  i  $H = 1600$  przesuwamy linię nieskończoności o 150 mm w prawo i rozpoczynamy obliczanie nowego odcinka skali w granicach  $1600 < H < 3200$

Wreszcie otrzymujemy w ten sposób ostatni, wchodzący dla nas w rachubę, odcinek dla  $3200 < H < 6400$ .

Każdy z powyższych 4-ch odcinków

$$400 < H < 800$$

$$800 < H < 1600$$

$$1600 < H < 3200$$

$$3200 < H < 6400$$

posiada swoją odrębną linię nieskończoności.

**Wykres prostolinijny taryfy.**

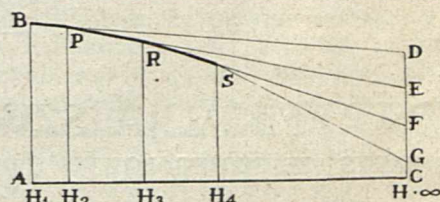
Posiadając raz zbudowaną w powyższy sposób skalę hyperboliczną, możemy z łatwością wykreślić w granicach  $400 < H < 6400$  każdą taryfę. Oczywiście można obliczyć sobie skalę również i w innych granicach i w innej wielkości; dla potrzeb praktycznych jednak, długość odcinka  $AB = 300$  mm granice  $400 < H < 6400$  są wystarczające.

Wykreślanie taryfy odbywa się w sposób niżej podany.

Przyjmujemy taryfę następującą:

$t$ gr. za 1 kWh w granicach	$0 < H < H_1$ ,
$t_1$ " " " " " "	$H_1 < H < H_2$ ,
$t_2$ " " " " " "	$H_2 < H < H_3$ ,
$t_3$ " " " " " "	$H_3 < H < H_4$ ,
$t_4$ " " " " " "	$H_4 < H$ ,

Wyszukujemy na skali hyperbolicznej punkt  $A$  (rys. 3), odpowiadający  $H = H_1$ ; prowadzimy przez punkt ten prostą równoległą do osi rzędnych i odmierzamy w pewnej skali odcinek  $AB = t$ . Potem odszukujemy na skali hyperbolicznej punkt, odpowiadający  $H = H_2$ ; na linii nieskończoności, przynależnej do danego odcinka skali, odmierzamy odcinek  $CD = t_1$  i przeprowadzamy prostą  $BD$ ; odcinek tej prostej  $BP$  jest prostolinijnym wykresem średniej wartości taryfy w granicach  $H_1 < H < H_2$ .



Rys. 3.

Odmierzamy dalej na odpowiedniej linii nieskończoności odcinek  $CE = t_2$  i przeprowadzamy prostą  $PE$ ; odcinek tej prostej  $PR$  jest prostolinijnym wykresem taryfy w granicach  $H_2 < H < H_3$ .

W ten sam sposób postępujemy w celu otrzymania prostolinijnych wykresów dla pozostałych stopni taryfowych  $t_3$  i  $t_4$ . W rezultacie otrzymujemy łamaną linię prostą  $BPRS$ , przedstawiającą prostolinijny wykres taryfy w granicach  $H_1 < H < H_4$ .

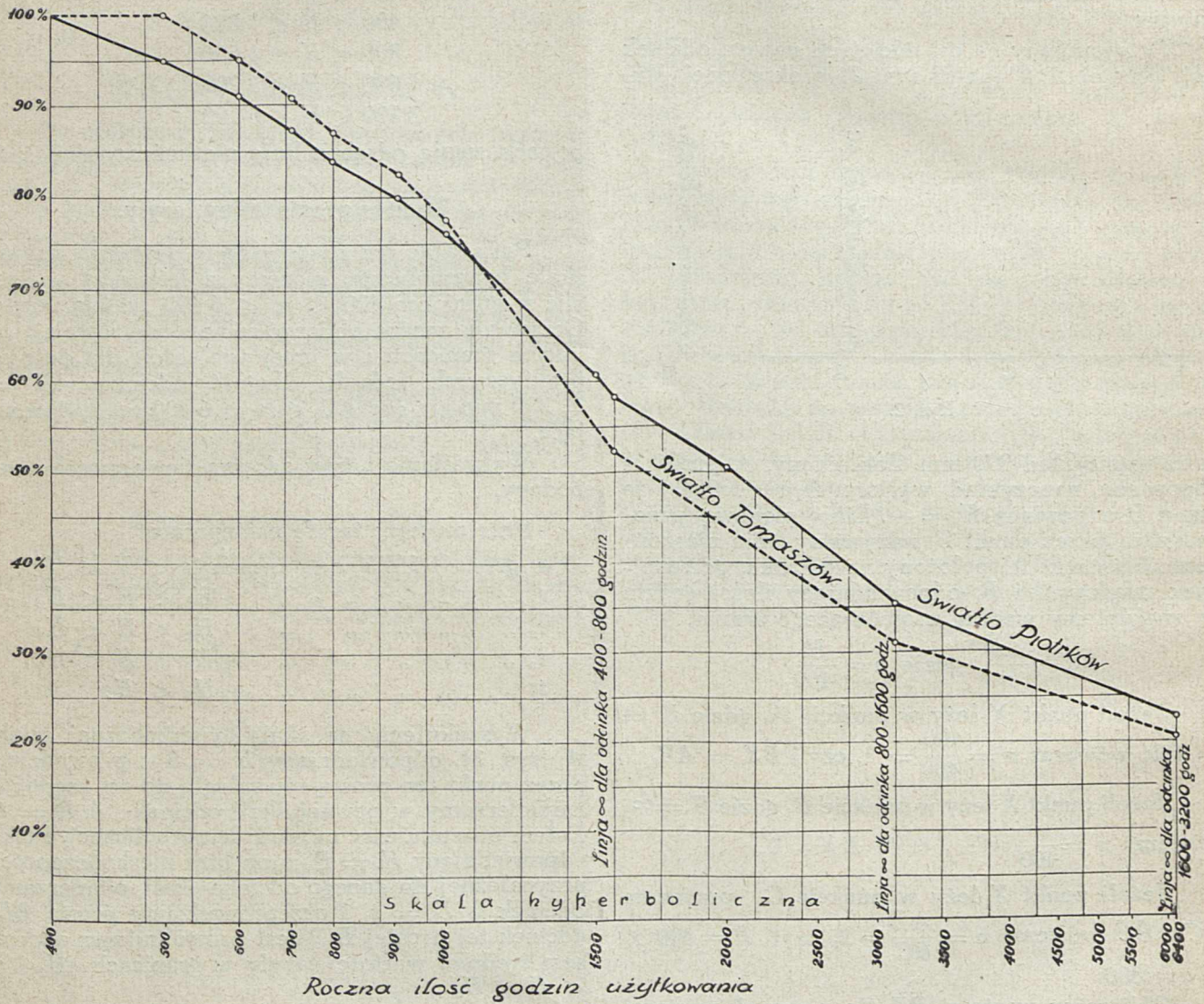
Rysunek 4-ty przedstawia, dla przykładu, zbudowany w powyższy sposób prostolinijny wykres



taryfy dla światła, obliczony na podstawie opustów, przepisanych uprawnieniami rządowymi. NNo. 14 i 52, wydanymi dla Piotrkowa i Tomaszowa. Wartość taryfy jest na powyższych wykresach podana

nie w liczbach absolutnych, lecz w procentach taryfy maksymalnej.

Przy obliczaniu opustów, należnych klientom, wykresy te znacznie ułatwiają pracę.



Rys. 4.

## ELEKTRYFIKACJA SZWEDZKICH KOLEI KRÓLEWSKICH.

(KRÓTKI ZARYS ZE SZCZEGÓŁOWEM UWZGLĘDNIENIEM KWESTJI ZABEZPIECZENIA LINJI PRĄDÓW SŁABYCH).

(Dokończenie).

Inż. J. Bruski-Kasya.

### Zabezpieczenie linii telegraficznych i telefonicznych.

Jak wynika ze wzmianki na wstępie, istnieje wielka różnica między urządzeniami dla doprowadzenia energii elektrycznej dla kolei Svartön-Riksgränsen i Stockholm-Göteborg. W pierwszym przypadku zastosowano oprócz koniecznych przewodów jezdnych, specjalne prądnice w stacji wytwórczej, specjalne przewody dosyłowe i podstacje transformatorowe. W drugim zaś przypadku oprócz wymaganych przewodów jezdnych

zbudowano tylko stacje przetwornicowe. Różnica między obu urządzeniami jest uzasadniona różnymi warunkami technicznymi, które powstały w chwili zaprowadzenia trakcji elektrycznej. Szczególną uwagę musiano poświęcić kwestji uniknięcia zaburzeń w przewodach słabych prądów, które ciągną się nieprzerwanie wzdłuż torów kolejowych.

Zaburzenia te — jak wiadomo — powstają wskutek tego, że w przewodach prądów słabych powstają napięcia bądź to wywołane przez wpływ elektrostatyczny przewodów jezdnych, bądź też



przez indukcję prądu w tych przewodach. Zaburzenia przez wpływ elektrostatyczny dadzą się łatwo usunąć przez kablowanie linii słaboprądowych lub też przez przesunięcie linii napowietrznych na odległość 200 m lub więcej od torów kolejowych. Można je również usunąć za pomocą kompensacji statycznej. Zaburzeniom przez indukcję prądów w przewodach jezdnych zapobiec można najlepiej przez utworzenie kompensacji jednego lub drugiego rodzaju. Kablowanie linii prądów słabych zmniejsza wprawdzie do pewnego stopnia zaburzenia, spowodowane przez indukcję, ale bynajmniej ich nie usuwa. Aby więc przeniesienie tych przewodów dało i pod względem zaburzeń, wywołanych przez indukcję, wyniki zadawalniające, należy ułożyć te przewody conajmniej na odległości kilku km od toru kolejowego.

Przesunięcie przewodów słabego prądu lub też ułożenie ich w kablach ziemnych nie przedstawia zwykle żadnych specjalnych trudności; dlatego też zaburzenia, powodowane przez działanie elektrostatyczne, dadzą się stosunkowo łatwo usunąć. Natomiast zastosowanie wymaganej kompensacji przeciw zaburzeniom, powodowanym przez indukcję, dają się skutecznie tylko z wielką trudnością, gdyż indukcja wywołuje o wiele większe zaburzenia w napięciu, niż z początku obliczono.

Na kolei północnej mierzono zaburzenia napięcia w przewodach prądu słabego, oddalonych pierwotnie o 15 metrów od toru kolejowego, w wysokości od 4 do 10 V na 100 amperokm. Dokładne badania wykazały, że zaburzenia napięcia są prawie proporcjonalne do iloczynu z długości i natężenia prądu w indukujących odcinkach przewodów jezdnych, a więc proporcjonalne do ilości amperokm. Zmiany w zaburzeniach napięcia spowodowane są rozmaitymi przyczynami, w szczególności zaś zmianami w oporze przejściowym między szynami i ziemią, jak też samym oporem ziemi. Najmniejsze zaburzenia zmierzono na przestrzeni *Abisko-Riksgränsen*, gdzie tak opór przejściowy jak i opór ziemi jest bardzo wielki.

Jeżeli ulepszy się zdolność przewodzenia szyny np. przez wbudowanie połączeń miedzianych między końcami szyn, to tem samem zmniejsza się zaburzenia napięcia. Należy przyjąć zasadniczo dla linii jednotorowej, zbudowanej z szyn o wadze 40 kg/m bez elektr. połączenia szyn, zaburzenia napięcia, dochodzące do 8 V na 100 amperokm, zaś przy zastosowaniu połączenia elektr. do 6 V na 100 amperokm. Przy dwutorowej linii, zbudowanej z szyn o wadze 40 kg/m i przy zastosowaniu połączeń miedzianych, można zasadniczo przyjąć dla przewodów napowietrznych zaburzenia napięcia, dochodzące do 4 V na 100 amperokm, zaś przy przewodach kablowych—2,5 V na 100 amperokm.

Przy normalnym ruchu można przyjąć dla jednego odcinka, gdzie zachodzą zaburzenia, 20 000 amperokm, to jest np. 400 amperów na przestrzeni 50 km. W ten sposób może wytworzyć się zaburzenie napięcia dla linii napowietrznych, dochodzące do 1600 V. Jeżeli chodzi o kabel, ułożony obok toru podwójnego z zastosowaniem połączeń miedzianych, to zaburzenia osiągają wartość 500 V. Wobec tego zachodzi konieczność zastosowania kompensacji jednego lub drugiego sposobu, chyba — o ile nie można zastosować sposobu części-

wo w innych krajach zaprowadzonego — tak zwanego znieczulenia przewodów słaboprądowych przeciwko powstającym w nich zaburzeniom napięciowym. Sposób ten jednak z powodu ostrych warunków Szwedzkiego Zarządu Telegrafów i Telefonów nie mógł być zastosowany przy elektryfikacji kolei w Szwecji.

Pierwotnie zastosowano na kolei północnej kompensację według układu, uwidocznionego na rysunku 1, schemat 1.

Ten układ ma kompensować zaburzenia, wywołane przez indukcję, przy pomocy zasilania przewodów jezdnych z dwóch punktów w kierunkach przeciwnych. Jak badania wykazały, kompensację uzyskuje się w ten sposób tylko wtedy, jeżeli napięcie w obu punktach zasilających (podstacje transformatorowe) są zupełnie równe, np. wynoszą w obu punktach 16000 V. Wypadek ten jest naturalnie bardzo rzadki. W przewodach dosyłowych, jak też i w stacjach transformatorowych powstaje pewien spadek napięcia, wobec czego istnieją zawsze różnice napięć pomiędzy punktami zasilającymi, które powodują prądy wyrównawcze, i one właśnie są przyczyną poważnych zaburzeń indukcyjnych w liniach słaboprądowych.

Np. na przestrzeni *Kiruna-Riksgränsen* doprowadza się prąd do przewodów jezdnych z 13 podstacji transformatorowych, które leżą wzdłuż toru w odstępach od 32 do 49 km. Przy zastosowaniu kompensacji wedle schematu pierwszego zaburzenia w przewodach słaboprądowych dochodziły do 500 V przy normalnym ruchu, zaś podczas zwarcia — do 2000 V. Propozycja zastosowania regulatorów napięciowych w podstacjach transformatorowych nie mogła być rozważana, gdyż z powodu ich bezwładności regulowanie nie mogłoby się odbywać tak szybko, jak potrzeba.

Szukano więc innych dróg. Rysunek 1, schemat 2, pokazuje jeden dalszy sposób. Układ różni się tem od pierwszego, że przewód jezdny jest mniej więcej w połowie odległości pomiędzy dwiema podstacjami transformatorowymi przedzielony. Wprawdzie wskutek zasilania z dwóch stacji zupełna kompensacja nie da się osiągnąć, ale warunki tak się układają, że pewne odcinki, w których powstają zaburzenia, oddziałują w kierunkach przeciwnych, wskutek czego powstaje pewnego rodzaju kompensacja, a przede wszystkim ten układ pozwala uniknąć spadków napięć w sieci dosyłowej i w podstacjach transformatorowych. Na przestrzeni *Kiruna-Riksgränsen* uzyskano w ten sposób o wiele lepsze warunki w odniesieniu do zaburzeń napięciowych w przewodach słaboprądowych. Przy normalnym ruchu, identycznym do poprzedniego, zaburzenia dochodziły do 300 V, zaś przy zwarciu najwyższej — do 1400 V. Przez takie rozdzielenie sieci również uzyskano o wiele większą pewność ruchu trakcyjnego w razie uszkodzenia pewnej części przewodu jezdnego, ponieważ w tym przypadku może nastąpić w prosty sposób automatyczne odłączenie uszkodzonej przestrzeni i łatwe ustalenie tejże. Mimo tych zalet jednak i ten układ nie dał całkiem zadawalniających rezultatów.

Aby uzyskać wyniki zupełnie zadawalniające, spróbowano zastosować układ, który wskazuje rysunek 1, schemat 3. System ten, zwany systemem



wysp. polega na tem, że zmniejszono odległość między podstacjami transformatorowymi do 16 km, aby w ten sposób uzyskać mniejsze spadki napięcia sieci. Oprócz tego umieszczono w podstacjach specjalnie transformatory dla każdego przewodu zasilającego, doprowadzającego prąd do przewodów jezdnych z osobna. Przeprowadzone badania wykazały względem zaburzenia napięcia w liniach słaboprądowych rezultaty bardzo zadawalniające, lecz koszta przeprowadzenia tego układu są tak poważne, że tylko w wyjątkowych razach będzie można go stosować.

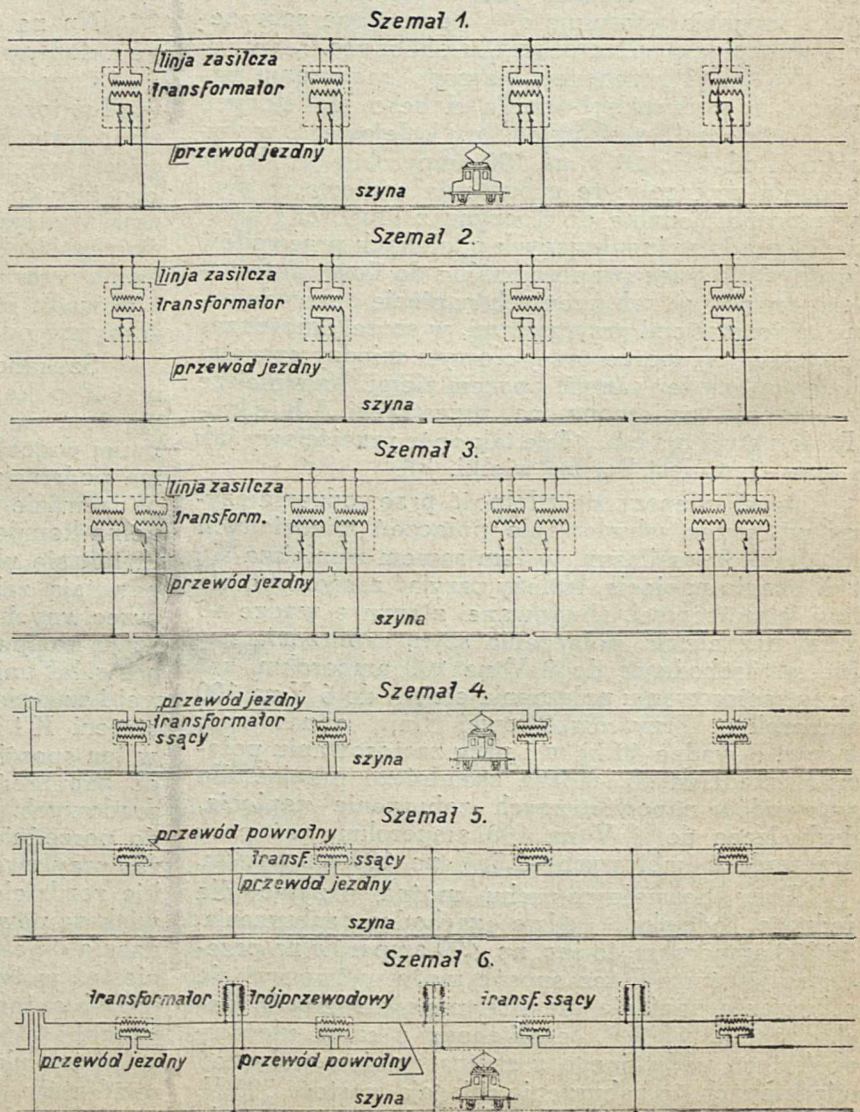
Celem zmniejszenia jaknajbardziej kosztów elektryfikacji, należy stosować jaknajmniejszą ilość podstacji transformatorowych. Wychodząc z tego punktu widzenia, musiano szukać innego rozwiązania, co umożliwiły transformatory ssące, wynalezione przez K a p p a w roku 1902. Transformatory te, posiadają dwa prawie identyczne uzwojenia i są tak budowane, że nasycenie rdzenia żelaznego jednego uzwojenia następuje dopiero przy napięciu 500 V, ewentualnie nawet wyższym. Transformatory ssące, które stosowano na Szwedzkich Kolejach Królewskich, posiadały z początku kompensację dla prądu magnesującego, przyczem ilość zwojów w obu uzwojeniach różniła się o 2 do 3%. Później budowane transformatory ssące posiadały już w obu uzwojeniach równe ilości zwojów, prąd zaś magnesujący zmniejszono znacznie przez zastosowanie w rdzeniu odpowiednich blach, tak że dochodził on do 0,2% normalnego natężenia prądu roboczego.

Transformatory ssące, zbudowane według systemu K a p p a, zastosowano przy trakcji elektrycznej Kolei północnej. Jak widać z rysunku 1, schemat 4, jedno uzwojenie połączone jest w szereg z przewodami jezdniemi, drugie zaś z szynami, jako linia powrotna. W ten sposób zdołano uzyskać znaczne zmniejszenie zaburzeń napięcia, spowodowane było to jednak tem, że opór przejściowy między szynami a ziemią był stosunkowo bardzo wielki. Dla przewodów napowietrznych, oddalonych od toru o 50 metrów, zmniejszono zaburzenia napięcia na 0,2 V na 100 amperokm. Przy 20 000 amperokm zaburzenia napięcia wynosiłyby około 40 V na dany odcinek, uważane jeszcze za bardzo wysokie. Aby więc w wymaganym stopniu jeszcze obniżyć zaburzenia, zarządzono, aby przy zastosowaniu tego schematu odległość między stacjami transformatorowymi nie przekraczała 30 — 40 km, wskutek czego zmniejszono długości zasilcze na 15 do 20 kilometrów.

Ten sposób zastosowania transformatorów ssących powoduje jednak rozmaite niedogodności.

Jeżeli naprzykład przewody słaboprądowe ułożone być mają jako kable bezpośrednio obok toru kolejowego, to otrzymuje się — jak doświadczenia wykazały — zaburzenia napięcia, dochodzące co najmniej do 2 V na 100 amperokm, albowiem przewody słaboprądowe znajdują się w tym przypadku o wiele bliżej szyn, niż przewodu jezdneho. Jeżeli się zaś zastosuje pogorszenie kompensacji, naprzykład przez odłączenie pewnej ilości transformatorów ssących, można obniżyć zaburzenia w kablach do 1 V na 100 amperokm.

Druga dalsza niedogodność polega na tem, że w miejscach, gdzie przełącza się transformatory ssące, należy odizolować końce szyn, na których zwykle istnieją napięcia maksymalne  $60 V = \pm 30 V$  w stosunku do ziemi, jednak podczas zwarcia napięcie to dochodzić może do 500 V, a nawet więcej, co spowodować może w kablach prądu słabego i w kablach urządzeń sygnalizacyjnych, ułożonych w obrębie torów, rozmaite komplikacje. Doprowadzenia z transformatorów ssących do szyn mogą być również przerwane wskutek zewnętrznych czynników, przyczem powstają w ziemi wysokie napięcia, — jak wykazały doświadczenia — zdolne



Rys. 1.



do zniszczenia urządzeń prądów słabych i sygnałowych. Również pomiędzy odizolowanymi względem siebie końcami szyn może powstać zwarcie bądź to przez drutociągę sygnałową, gwoździe lub też wskutek wydłużania się szyn przy wyższej temperatury, wskutek czego izolacja pomiędzy końcami szyn zostaje wyciśnięta. We wszystkich tych wypadkach następuje zwarcie transformatora ssącego, co powoduje zanik kompensacji. Więc zastosowanie izolowania szyn, jak z powyższego wynika, nie jest wskazane i dlatego należy go unikać.

Na kolei *Stockholm-Göteborg* opór przejściowy między szynami a ziemią wynosił zwykle 5-tą część oporu kolei północnej, wskutek czego transformatory ssące, zastosowane w ten sam sposób, jak na kolei północnej, nie wykazałyby należytego działania. Dodatkowo jeszcze należało uwzględnić, że przewody kolejowe prądu słabego miały być ułożone na tej przestrzeni jako kable ziemne tuż obok torów, zaś Zarząd telegrafów poprowadził wzdłuż całej linii kolejowej wielką ilość jednoliniowych przewodów telegrafii szybkocząłowej, których zamiana na dwuliniowe musiałaby pociągnąć za sobą znaczne koszty. Aby więc można było pozostawić przewody jednoliniowe, należało obniżyć całkowite zaburzenia na 15 V najwyżej zaś na 20 V.

W roku 1920, gdy miano przystąpić do elektryfikacji linii zachodniej *Stockholm-Göteborg*, powstało jeszcze dalsze zagadnienie. Energia elektryczna, potrzebna dla trakcji elektrycznej tej kolei, miałyby być pobierana z Państwowej sieci prądu trójfazowego, poprowadzonej w rejonie linii kolejowej. To jednak nie byłoby wykonalne, gdyby ograniczono odległość między punktami zasilającymi dla sieci trakcyjnej na 30 do 40 km.

Wobec tego przeprowadzono w latach od 1920 do 1923 dokładne studia w tej sprawie i ustalono możliwość rozwiązania zaburzeń w sposób o wiele prostszy, aniżeli pierwotnie przypuszczano. Następnie przy elektryfikacji prywatnej kolei, a mianowicie *Nordmark-Klarälven* wypróbowano praktycznie ustalony nowy system, który dał znakomite wyniki, wobec tego można było wybrać dla elektryfikacji kolei zachodniej znacznie większe odległości między punktami zasilczymi, co umożliwiło pobieranie energii elektrycznej z sieci państwowej i uzyskanie dobrych wyników gospodarczych. Odległość między podstacjami przetwornicowymi przy zastosowaniu wynalezionego układu mogła dojść do 120 km.

Układ, który umożliwił taki wynik, wskazany jest na rysunku 1 schemat 5. Jak z rysunku wynika, zastosowano izolowany przewód powrotny, który należy uważać za przewód kompensacyjny dla zniesienia działań indukcyjnych prądów w przewodzie jezdnym. Ten przewód powrotny został zawieszony w specjalnie wypróbowany sposób na słupach przewodu jezdny. Prądy w przewodzie powrotnym są praktycznie równe prądom w przewodzie jezdnym. Aby to uzyskać, musiano w równych odstępach — zwykle co 3 km — wbudować tak w przewodach jezdnych jak i w powrotnych w odpowiedni sposób transformatory ssące oraz połączyć przewody powrotne z szynami w połowie odległości dwóch transformatorów ssących.

Ten układ wydał istotnie wyniki zadawalniające. Przy dokładnym wyregulowaniu położenia przewodu powrotnego można obniżyć zaburzenia napięcia w kablach prądu słabego, ułożonych bezpośrednio obok torów kolejowych, na 0,02 V na 100 amperokm. W kablach, ułożonych w profilu kolejowym wzdłuż linii *Stockholm-Göteborg*, gdzie nie wyregulowano dokładnie przewodów powrotnych, uważając to za zbyt kosztowne, nie zmierzono normalnie większych zaburzeń, niż 10 do 16 V, a w wypadkach najcięższych zwarć — najwyżej 47 V całkowitego zaburzenia. Nadawanie telegramów za pomocą linii jednoprzewodowych i ziemi, jako linii powrotnej, okazało się zupełnie możliwym, co pociąga za sobą wielkie korzyści. W liniach telegraficznych, należących do Zarządu telegrafów i prowadzonych wzdłuż gościńców w sąsiedztwie linii kolejowych, zmierzono maksymalne zaburzenia napięcia, nieprzekraczające 0,5 V, przy najsilniejszych zaś zwarciach nie więcej, niż 3,6 V.

Zastosowanie systemu ze stacjami przetwornicowymi przedstawia dla elektryfikacji kolei jeszcze tę korzyść, że wskutek odpowiedniej konstrukcji przetwornic, można obniżyć natężenie prądu w wypadkach zwarcia w przewodach jezdnych do stosunkowo niewielkich wartości, przeto wymiary konstrukcyjne transformatorów ssących mogą być trzymane w stosunkowo niskich granicach. Motory synchroniczne, potrzebne do napędu przetwornic, mogą być jednocześnie użyte do regulacji w sieci trójprądowej, co również przedstawia wielką korzyść.

Jak z tych okoliczności wynika, stosowany na kolei zachodniej system może być uważany pod każdym względem za celowy i nadający się dla zastosowania również przy dalszej elektryfikacji kolei szwedzkiej. Dla zastosowania tego systemu są wymagane jednak dostatecznie silne linie rozdzielcze ogólnej sieci krajowej w bezpośredniej bliskości linii kolejowej, mającej być zelektryfikowaną, celem umożliwienia zastosowania odstepu pomiędzy podstacjami mniej więcej 100 km bez potrzeby przeprowadzenia anormalnie długich odgałęzień dla zasilania podstacji. Wypadek ten zachodzi wprawdzie przy kolei zachodniej, ale nie ma miejsca w innych projektach szwedzkiej elektryfikacji kolei. Np. dla linii *Järna-Malmö*, która w myśl programu elektryfikacyjnego ma być w najbliższej przyszłości przeprowadzona, będzie można pobierać prąd zmienny dla trakcji elektrycznej tylko w 3 miejscach, a mianowicie w *Mjölby*, *Hässleholm* i *Malmö*, o ile nie będą przeprowadzone nowe dodatkowe linie rozdzielcze — specjalnie dla trakcji elektrycznej — wzdłuż linii kolejowej. Budowa jednak dodatkowych przewodów pociąga za sobą tak poważne zwiększenie kosztów elektryfikacji, że dla uniknięcia ich musiano szukać nowych dróg.

Odległość między stacjami przetwornicowymi, projektowanymi w *Mjölby* i *Hässleholm* dla elektryfikacji odcinka *Järna-Malmö*, wynosi 247 km, podczas gdy na linii zachodniej największa odległość pomiędzy dwiema podstacjami dochodzi do 128 km. Odległość taką możnaby zastosować, gdyby udało się w odpowiednim stopniu powiększyć zdolność przenoszenia całego systemu sieci



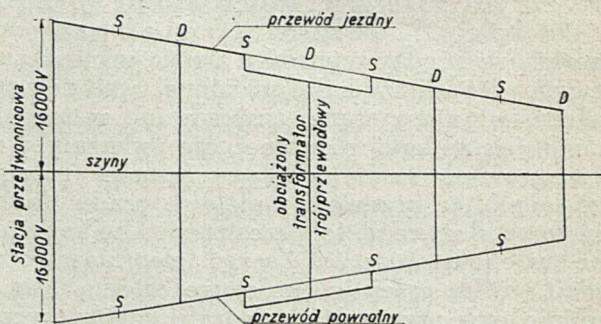
jezdnej. Dla uzyskania jednak tego jest potrzebne zwiększenie napięcia sieci jezdnej.

Przyjęte dla dotychczasowej elektryfikacji napięcie 16 000 V w sieci jezdnej z wielu względów nie może być zmienione. Natomiast w przewodach powrotnych napięcie można zwiększyć z łatwością. Przewody, zastosowane na kolei zachodniej jako linia powrotna zamiast szyn kolejowych, zresztą jednak, — pomijając ich przeznaczenie jako ochrona przed zaburzeniami napięcia, wywołanymi indukcją prądów przewodu jezdnej, — nie są konieczne potrzebne a są kosztowne. Jeżeli zatem zwiększy się napięcie w tych przewodach powrotnych, pozostają one nadal jako kompensacja dla wpływów indukcji prądów przewodów jezdnych, gdyż posiadają zawsze to samo natężenie co przewody jezdne, i ułożone być mogą w wymagany sposób na słupach przewodów jezdnych. Jeżeli zatem podwyższy się napięcie w przewodach powrotnych na 16 000 V, to przewody te stają się kompensacją również wobec oddziaływania statycznego przewodów jezdnych.

Aby móc podwyższyć napięcie w przewodach powrotnych, należy układ zmienić w sposób, wskazany na rysunku 1, schemat 6. Jak tam uwidoczniło, linia powrotna nie jest połączona z szynami bezpośrednio, lecz za pomocą tak zwanych transformatorów trójprzewodowych — środek uzwojeń transformatora jest odprowadzony do szyn, końce zaś zewnętrzne prowadzą jeden do przewodu powrotnego, drugi zaś — do przewodu jezdnej. Różnica napięć między przewodem jezdnej i powrotnym wynosi w tym przypadku 32 000 V, natomiast między szynami a przewodem jezdnej, a więc napięcie robocze dla lokomotywy elektrycznej, pozostaje jak dawniej 16 000 V.

Ten trójprzewodowy system, opisany wyżej, był już zastosowany przy elektryfikacji kolei w Ameryce, jednak nie dał on tam wyników zadowalających, gdyż nie udało się usunąć zaburzeń napięcia w przewodach prądu słabego, biegnących równoległe do torów kolejowych. Trudności polegały na tym, że nie można było przeszkodzić równoległemu łączeniu się transformatorów trójprzewodowych, przez co wspierały się one wzajemnie w momencie większego obciążenia. Skutek był ten, że

plynie prąd lub jeżeli natężenia prądu w obu uzwojeniach nie są jednakowe. Wtedy w bardziej obciążonym uzwojeniu transformatora ssącego powstają stosunkowo wysokie napięcia, które powodują wzrost napięcia w drugim uzwojeniu. Transformator ssący, który w odniesieniu do punktów zasilających znajduje się przed obciążonym transformatorem trójprzewodowym, obniża napięcie w przewodzie jezdnej a podwyższa takowe w przewodzie powrotnym, gdy tymczasem transformator ssący,



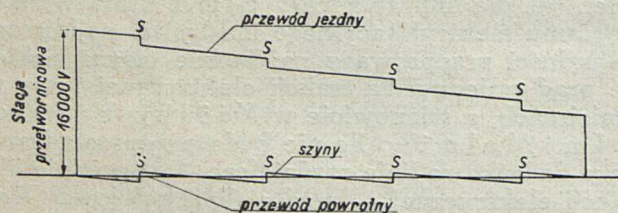
J = transformator trójprzewodowy  
S = transformator ssący

Rys. 3.

znajdujący się za obciążonym transformatorem trójprzewodowym, podwyższa napięcie w przewodzie jezdnej a obniża je w przewodzie powrotnym. Oba transformatory ssące, działając w sposób wskazany powyżej, nie dopuszczają więc równoległego łączenia się transformatorów trójprzewodowych i zapobiegają powstaniu zaburzeń napięcia w przewodach słaboprądowych. Zaznaczyć jednak należy, że mimo wszystko istnieć będą zawsze w sieci jezdnej częściowo nieskompensowane prądy a mianowicie z tego powodu, że ze względów gospodarczych musi być dopuszczona pewna odległość między transformatorami ssącymi.

Według układu schematu 4 między transformatorami ssącymi, dopuszczają się zwykle 1,5 km odległości, wobec czego powstają nieskompensowane odcinki długości około 0,75 km. Te odcinki zaburzeń działają jednak w przeciwnym sobie kierunku, wobec czego po większej części wzajemnie się znoszą. Według układu w schemacie 5 odległość między transformatorami ssącymi dopuszcza się do 3 km z uwagi na to, że włączone są one w obwód izolowanego przewodu powrotnego i dlatego ani częściowo ani całkowicie nie może nastąpić ich zwarcie przy niskim oporze przejściowym między przewodem powrotnym a ziemią. Również w tym wypadku powstają odcinki nieskompensowane, i to do długości 1,5 km, które również działają w kierunkach sobie przeciwnych i dzięki temu zaburzenia po większej części wzajemnie się znoszą.

Doświadczenia tymczasem wykazały, że przewody powrotnej, zainstalowane według schematu 5 bez transformatorów ssących lub też ze zwartymi transformatorami przy pracy równoległej z szynami powodują obniżenie zaburzenia napięcia z 8 V na 4 V. Z tego powodu jest również uzasadnione powiększenie odległości między transformatorami ssącymi do 3 km przy zastosowaniu układu połączeń według schematu 5.



Rys. 2.

w przewodach jezdnych powstawały prądy, wywołujące zaburzenia w przewodach prądów słabych, biegnących w pobliżu torów.

Jak wynika z schematu 6, mniej więcej w połowie odległości między dwoma transformatorami trójprzewodowymi wbudowany jest jeden transformator ssący, mający za zadanie przeszkodzić równoległemu łączeniu się transformatorów trójprzewodowych. Transformatory ssące działają bowiem jak wielkie opory indukcyjne, o ile tylko w jednym uzwojeniu



W obu tych systemach odległości między transformatorami ssącymi ograniczona jest jeszcze jednym innym warunkiem. W momencie bowiem, gdy lokomotywa elektryczna przejeżdża przez przerwę w przewodzie jezdnym, koło transformatora ssącego, następuje przez krótki czas przez zbieracze prądu lokomotywy zwarcie danego transformatora ssącego. Na przeciąg tego samego czasu przestaje działać kompensacja w danym odcinku przewodów jezdnych i powoduje tem samym chwilowe zwiększenie zaburzeń napięcia w przewodach prądów słabych. Jeżeli przypadkowo jednocześnie nastąpi zwarcie kilku transformatorów ssących, w ten sam sposób powstające zaburzenia napięcia sumują się.

Ponieważ przy zastosowaniu układu według schematu 6 zostaje zwarty transformator ssący w chwili, kiedy lokomotywa elektryczna przejeżdża przez odpowiednią przerwę w przewodach jezdnych, powoduje to w danej chwili równoległe łączenie najbliższych 2 transformatorów trójprzewodowych. Ze względu jednak na zaburzenia przedstawia to raczej korzyść, aniżeli szkodę. Prąd zasilający płynie wtedy z dwóch punktów w kierunkach wprost przeciwnych, co powoduje czasowe zmniejszenie ewentualnie istniejących w danej chwili zaburzeń napięcia.

Przy stosowaniu układu według schematu 4 i 5 transformatory ssące przenoszą spadek napięcia stopniowo od szyn lub przewodu powrotnego do przewodu jezdnego, jak to schematycznie wskazuje rysunek 3. O ile zostanie obciążony stosunkowo dosyć odległy od punktu zasilającego odcinek sieci jezdnej, wszystkie transformatory ssące pracują w danym odcinku i działają swym oporem. stratami w żelazie i prądem magnesującym. Ostatni co prawda jest, jak już zaznaczono, utrzymany w bardzo małych granicach, jednak i ta mała pozostałość prądu magnesującego przedstawia jednak jeszcze nieskompensowany prąd, powodujący zaburzenia. Opór transformatorów ssących, oraz straty w żelazie zwiększają straty w przewodach jezdnych.

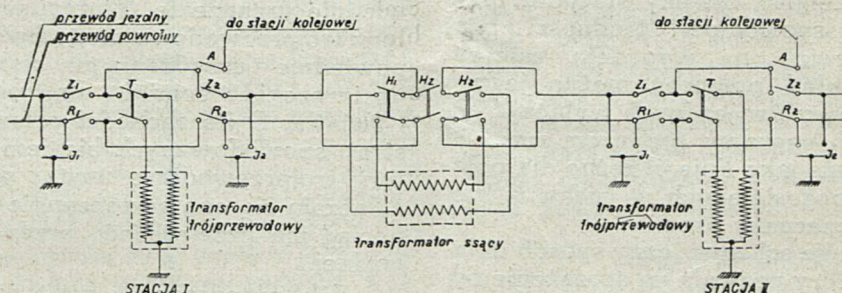
W układzie według schematu 6 pracują przy

magnesowane. Dochodzą jednak zawsze straty w transformatorach trójprzewodowych, straty te jednak zostają zrównoważone częściowo przez zmniejszenie się w tym wypadku strat w transformatorach ssących, częściowo zaś zmniejszonemi przy zastosowaniu tego systemu stratami przetwarzania.

Ze schematu 6 wynika, że cały prąd, który lokomotywa pobiera, przebiega po stosunkowo krótkim odcinku między transformatorem trójprzewodowym a najbliższym transformatorem ssącym. Prąd płynie z punktu zasilającego przez przewody jezdne do zbieraczy lokomotywy, a stąd przez lokomotywę do szyn, stamtąd zaś do połączenia środkowego przewodu transformatora trójprzewodowego i przez jedno uzwojenie transformatora, do przewodu powrotnego a wreszcie z powrotem do punktu zasilającego. Prąd ten, przepływając przez jedno uzwojenie transformatora trójprzewodowego wywołuje w drugim uzwojeniu równie silny prąd, który przechodzi drogą oznaczoną na schemacie 6 linią kreskowaną przez przewody jezdne, lokomotywę i znowu do punktu środkowego transformatora trójprzewodowego. Cały prąd więc, pobierany przez lokomotywę, przebiega tylko drogą wskazaną, oznaczoną na schemacie linią kreskowaną. Zresztą tak w tych przewodach jezdnych jak i w powrotnych przepływa tylko połowa prądu, pobieranego przez lokomotywę. Wskutek tego ilość amperokm na wspólnej linii głównej zostaje zredukowana do połowy, a zatem w tym samym stopniu zmniejszają się zaburzenia indukcyjne.

Wynika zatem, że przy układzie według schematu 6 można powiększyć odległość między transformatorami ssącymi ponad 3 km. Przeprowadzone badania wykazały, że odległość 6 km może być bezwarunkowo dopuszczona, a nawet oddalenie transformatorów ssących od transformatorów trójprzewodowych o 10 km nie przedstawia żadnych trudności.

Zdwojenie napięcia pociąga za sobą zwiększenie czterokrotne zdolności przesyłowej linii \*), niema przytem żadnych trudności, aby odległość mię-



Rys. 4.

obciążeniu jakiegoś odcinka sieci jezdnej tylko transformatory ssące, które znajdują się bezpośrednio po obu stronach obciążonego transformatora trójprzewodowego, jak wskazano na rysunku 4, zaś prądy magnesujące mają wtedy zasadniczo kierunki przeciwnie i dlatego znoszą przynajmniej po większej części ich działania zaburzeniowe. Transformatory ssące powodują zwiększenie strat w przewodach jezdnych tylko wskutek ich oporu; strat w żelazie niema, gdyż transformatory nie są

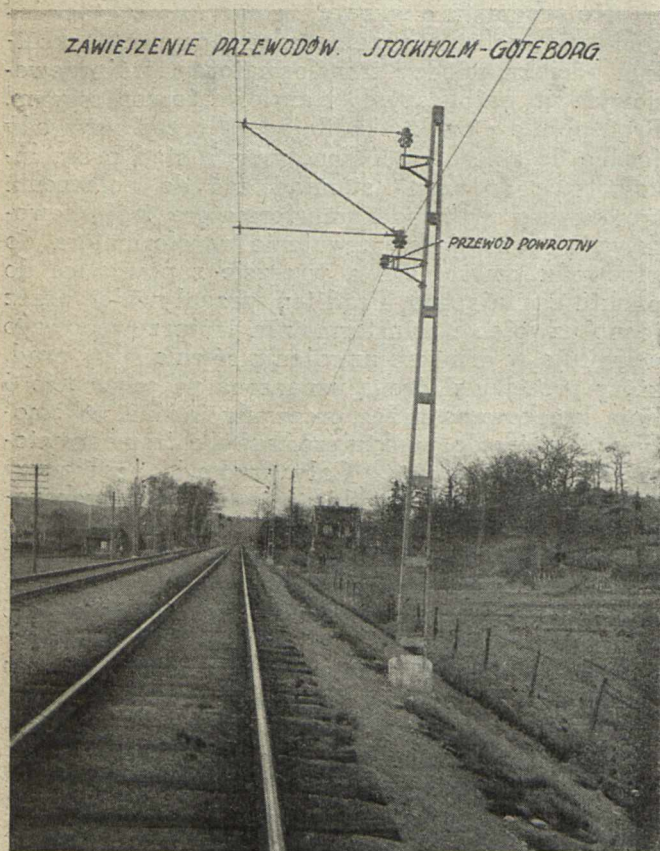
dzy stacjami przetwornicowemi na linii M a l m ö nie miała wynosić 274 km. Jeżeli się chce zastosować jeszcze większą zdolność przesyłową, można jeszcze bardziej podwyższyć napięcie w przewodach powrotnych, na przykład na 32 000 V, przy czem napięcie ogólne wynosiłoby 48 000 V + 16 000 V w przewodzie jezdnym, co powiększa

\*) Wyraz niemiecki: Uebertragungsv ermög en.



dziesięciokrotnie zdolność przesyłową sieci. W tym przypadku nie uzyskuje się jednak statycznej kompensacji.

Dla uzyskania dokładnej statycznej kompensacji, jest wskazane użyć dla przewodów powrotnych napięcie nie wyższe, niż 18 000 V, zatrzymując na-



Rys. 5.

napięcie 16.000 V w sieci jezdnej, co zresztą nie napotyka na żadne trudności.

Opisany układ przedstawia się bardzo korzystnie. Można mieć jednak poważne wątpliwości, czy zbyt wielka odległość między stacjami przetwornicowymi nie spowoduje trudności przy przeprowadzeniu rewizji na wypadek usterek. Przez odpowiedni układ połączeń można jednak krótsze odcinki przewodów jezdnych wyłączyć celem ich zbadania lub naprawy, przyczem przewód powrotny i szyna służą jako linie okrężne dla połączenia części sieci pozostających w ruchu, z których ma być nadal czerpany prąd.

Rysunek 4 pokazuje schematyczny sposób układu połączeń sieci, który pozwala na sprzężenie odcinków przewodów jezdnych i powrotnych, pozostających w ruchu.

Za pomocą wyłączników T można odłączyć transformatory trójprzewodowe, zaś za pomocą wyłączników J uziemić przewody powrotne we wszystkich stacjach trójprzewodowych. W ten sposób zmienia się układ połączeń na układ identyczny z układem na kolei zachodniej, przyczem transformatory ssące działają identycznie jak na rysunku 1 schemat 5. Transformatory trójprzewodowe można więc na dłuższych lub krótszych odcinkach odłączyć, o ile nie stoi na przeszkodzie obciążenie danych odcinków.

Jeżeli zaś przewód powrotny między dwoma transformatorami trójprzewodowymi zostanie uszkodzony, to można go wyłączyć wyłącznikiem  $R_2$  na stacji I i wyłącznikiem  $R_1$  na stacji II, przyczem należy jednak spiąć transformator ssący za pomocą wyłącznika  $H_2$  lub najlepiej wogóle go wyłączyć wyłącznikami  $H_1$  i  $H_2$ , aby transformator ten nie działał w obwodzie przewodu jezdnej, jako wielki opór indukcyjny. Jeżeli transformator ssący nie jest uszkodzony a przewód powrotny może być użyty jeszcze dla niższego napięcia, nie zachodzi potrzeba wyłączenia transformatora ssącego, o ile przewody powrotne zostaną uziemione przez wyłącznik  $J_2$  na stacji I i  $J_1$  na stacji II.

W takim wypadku transformator ssący działa tak, że przestrzeń między stacjami I a II pozostaje bez przeszkód, co jednak nie ma miejsca wtedy, gdy przewód powrotny zostaje tylko odłączony, a transformator ssący zwarty. W jeden lub drugi sposób można również wyłączyć przewody jezdne między dwiema a nawet więcej stacjami trójprzewodowymi, jeżeli zachodzi potrzeba, przyczem przewód powrotny służy jako linia okrężna.

Z przytoczonych danych dalej wynika, że przy odpowiednim wykonaniu wszystkich szczegółów omówionego układu według schematu 5, wszystkie prądy na wypadek spięcia sieci trakcyjnej przechodzą do szyn wyłącznie tylko przez przewody łączące przewód powrotny z szynami, między 2 transformatorami ssącymi z lewej i prawej strony miejsca, gdzie nastąpiło zwarcie.

Do tego przewodu można, jeżeli zachodzi potrzeba, włączyć przełącznik, który powoduje bezpośrednie wyłączenie uszkodzonego odcinka lub też umożliwić za pomocą odpowiedniej sygnalizacji uwidocznienie miejsca uszkodzenia.

Podobne warunki zachodzą przy układzie według schematu 6. W tym wypadku cały prąd zwarcia przyjmuje połączenie środkowe transformatora trójprzewodowego. Transformatory trójprzewodowe przeważnie będą mogły się znajdować na samych stacjach kolejowych, co umożliwi sygnalizację zbliżającego się pociągu do stacji, przez odpowiednie urządzenie. W tym wypadku transformatory trójprzewodowe mogą być zaopatrzone w odpowiednie urządzenia na niskie napięcie celem dostarczenia energii dla ogrzewania, napędu i światła. O ile zachodzi potrzeba, dla uniknięcia strat, spowodowanych biegiem luzem, transformatory trójprzewodowe mogą pozostać wyłączone; załączają się one samoczynnie dopiero wtedy, gdy pociąg ma przejeżdżać przez dany odcinek sieci jezdnej.

Jak zaznaczono, przy zastosowaniu układu według schematu 4, odległość między punktami zasilającymi (stacjami transformatorowymi) ograniczona jest na 30 do 40 km. W układzie według schematu 5 odległość tych punktów może wynosić 100 km, zaś według schematu 6 — nawet do 300 km.

Przy zastosowaniu ostatnich dwóch układów można w bardzo korzystny sposób pobierać energię elektryczną z istniejących sieci trójfazowych.

W ostatnim przypadku jednak można pobierać energię przynajmniej w niektórych sytuacjach wprost z elektrowni lub też z sieci, położonej w pobliżu elektrowni, wskutek czego zmniejszają się



znacznie kosztu doprowadzenia energii trójfazowej, a tem samym kosztu energii elektrycznej.

Pojektowany sposób prowadzenia przewodów jezdnych przy elektryfikacji linii Järna - Malmö (rys. 5) różni się od sposobu, zastosowanego na linii zachodniej, mianowicie przewody powrotne ułożone są na takich samych izolatorach, jakie użyto do przewodów jezdnych. Dla ułatwienia napraw przewody są prowadzone po przeciwnej stronie słupa, podtrzymującego przewody jezdne. Na wierzchołkach prowadzona jest specjalna linia trójfazowa dla napędu i światła o napięciu 10 000 V i 50 okr. Kable prądów słabych będą ułożone bezpośrednio obok torów kolejowych w sposób zastosowany na kolei zachodniej.

W ten sposób umożliwi się zastosowanie dla elektryfikacji linii Järna - Malmö, oraz linii bocznych Ktrineholm - Aby i Nässjö - Falköping tylko dwu stacji przetwornicowych, mianowicie w Mjölby i Hässleholm.

Z przytoczonych danych wynika, że Zarząd Szwedzkich Kolei nie zdecydował ad hoc systemu prądu trakcyjnego, lecz uczynił to dopiero po wszechstronnem i właściwem Szwedem skrupulatnem zbadaniem sprawy, na co poświęcił dużo czasu. W eksploatacji okazało się, że decyzja była

właściwa dla stosunków szwedzkich, Możliwość zastosowania jaknajmniejszej liczby podstacji, a przytem wynalezienie sposobów, zapewniających należyte funkcjonowanie sieci jezdnej mimo wielkich odległości podstacji, uważać należy za bardzo korzystne. Niewątpliwie stosowane układy będą jeszcze dalej udoskonalone, tak że wyniki gospodarcze, obciążone przecież również poważnie za-inwestowanym kapitałem, wykażą korzyści, mogące ewentl. przesunąć w przyszłości wybór systemu prądu trakcyjnego przy projektowaniu elektryfikacji w innych krajach na stronę systemu jedno-fazowego o niskiej częstotliwości, o ile — nie zostanie rozwiązane techniczne zagadnienie zasilania kolei prądem o częstotliwości 50 okresów; to zagadnienie jest obecnie w opracowaniu.

### Sprostowanie.

Na str. 36 w. 23	zamiast: 239118	winno być: 2 391 180
" " 37 " 37	" 600 V	" 6000 V
" " 37 " 51	" 10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	" 10 <sup>0</sup> / <sub>00</sub>
" " 38 " 4	" poc. 1 km	" poc-km
" " 38 " 9	" 1 proc km	" 1 poc. km
" " 38 " 10	" 358 kWh	" 35,8 kWh

## TRWAŁOŚĆ IZOLATORÓW WYSOKIEGO NAPIĘCIA W ŚWIETLE PRZEPISÓW POLSKICH I MIĘDZYNARODOWYCH.

Inż. Henryk Działlik.

Nowoczesne przedsiębiorstwa elektryczne dążą przede wszystkim do uzyskania jaknajwiększej pewności ruchu swych urządzeń, gdyż częste przerwy, oprócz dotkliwych strat materialnych, powodują zachwianie zaufania odbiorcy i ujemnie wpływają na propagandę zapotrzebowania energii elektrycznej. Pewność ruchu daje się osiągnąć jedynie przez staranny dobór materiałów, użytych do budowy linii, gdyż linja wysokiego napięcia jest częścią urządzenia, zdaną niejako na łaskę losu wobec utrudnionej kontroli i ograniczonej możliwości zapobiegania wypadkom w porę — w odróżnieniu np. od rozdzielni, gdzie sprawny personel może ewentualnie opanować uszkodzenie w zarodku. O ile wytrzymałość takich części, jak: przewody miedziane, słupy drewniane lub żelazne, daje się przewidzieć już przy projektowaniu na podstawie obliczenia i znajomości własności materiału, o tyle co do izolatorów nie można mieć nigdy z góry pewności, że podołają swemu ważnemu zadaniu. Każdy izolator ma swoją indywidualność, spowodowaną niejednorodnością porcelany, niejednakowemi warunkami wypalania, montowania i t. p., tak że dwa, napózór zupełnie identyczne izolatory, wykazują nieraz bardzo różne własności mechaniczne. Pozostaje dla konstruktora jedyne wyjście — wypróbować nietylko typ, ale i każdy izolator oddzielnie, t. zn. poddać go działaniu czynników, podobnych tym, jakim będzie ulegał podczas pracy na linii. Siłą rzeczy próby te muszą być ostrzejsze, aniżeli zjawiska, które mogą zajść na linii w warunkach najbardziej nieprzyjaznych (z wyjątkiem oczywiście zjawisk żywiołowych, np. huraganu).

Dopiero po przebyciu takiej naprawę „ogniowej próby” możemy mieć pewność, że izolator nie zawiedzie w warunkach łagodniejszych.

Obecnie są w toku prace Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej nad ustaleniem międzynarodowych przepisów badań izolatorów wysokiego napięcia, nad pogodzeniem rozbieżnych poglądów na istotę i sposób badań, przyjętych w różnych krajach, co będzie ważnym przyczynkiem do opracowania międzynarodowych norm na izolatory. Brak jednolitych norm powoduje wielką obfitość typów, tak szkodliwą zarówno dla fabrykanta, jak i odbiorcy. Jeżeli kilka uwag podanych niżej, przyczyni się do obudzenia zainteresowania u szerszego ogółu sprawą tak dziś aktualną i wobec rosnącego tempa elektryfikacji niezmiernie ważną, cel artykułu zostanie osiągnięty.

### Warunki pracy izolatora.

Wyliczmy warunki niekorzystne dla trwałości izolatorów.

1) *Czynniki atmosferyczne.* Będą to przede wszystkim — elektryczność atmosferyczna oraz opady jak: deszcz, śnieg mgła i gwałtowne wahania temperatury. Należy jednak zaznaczyć, że w pewnej mierze deszcz jest zjawiskiem pożądanem, zmywa bowiem z izolatora zanieczyszczenia.

2) *Naprężenia mechaniczne.* Możemy rozróżnić naprężenia, pochodzące od sił zewnętrznych z powodu obciążenia przewodami, oraz naprężenia wewnętrzne, spowodowane niejednakowemi własnościami porcelany, kitu i armatury.



3) *Przepięcia*. Przepięcia są najbardziej groźne dla trwałości izolatorów i występują zawsze przy zakłóceniach atmosferycznych oraz przy włączaniu i odłączaniu prądnic i odbiorników, przy uszkodzeniach urządzeń elektrycznych i t. p. jako zjawisko towarzyszące naruszeniu istniejącej równowagi. Zakłócenia występują albo w postaci drgań o częstotliwości wyższej od 50 okr./sek. albo też — najczęstsze i najmniejbezpieczne dla izolatorów — w postaci fali uskokowej o stromym czole. Powstające przepięcia mogą powodować przeskoki na izolatorach i przebicia.

4) *Zanieczyszczenie powierzchni*. Porcelana posiada łatwość zatrzymywania na powierzchni kurzu, sadzy i t. p., co bardzo pogarsza własności izolacyjne\*). Najlepiej jest z tego względu unikać prowadzenia linii w sąsiedztwie torów kolejowych, dróg, fabryk zwłaszcza chemicznych i t. d. Pod tym względem jeszcze gorzej przedstawia się izolator szklany, na którym z biegiem czasu tworzy się warstewka zanieczyszczeń nieustępująca (jak przy porcelanie) pod działaniem deszczu.

5) *Umyślnie uszkodzenia złośliwe*. Niestety, z tej strony również izolator jest zagrożony. Izolator o barwie ciemnej, (zielonej i brunatnej) bywa mniej narażony niż biały z powodu mniejszej widoczności „celu”.

#### Badania.

Dla wyrobienia poglądu o odporności izolatorów na wymienione tu czynniki nieprzyjazne, przeprowadzamy próby, określone ściśle przez przepisy. Próby te są *odtworzeniem* warunków pracy izolatora na linii, lecz w formie obostrzonej, i niewiele się różnią od siebie w poszczególnych krajach. Nas bardziej zajmują „Polskie normy izolatorów wysokiego napięcia” i międzynarod. przepisy. Przepisy dla izolatorów przewidują dwa rodzaje prób: próby dla kilku izolatorów, wybranych z jednej partii jako próby kształtu (Typenprüfung), i próby, którym należy poddać wszystkie izolatory bez wyjątku; będą to próby masowe (Stückprüfung), odbiorcze (essais de reception). Są one tak pomyślane, że jeżeli w pierwszym przypadku badanie ma na celu wykrycie właściwości izolatorów tego samego typu i pociąga za sobą — lub może pociągnąć — zniszczenie izolatora, drugi rodzaj prób pozwala na wyeliminowanie izolatorów słabszych.

#### Próby elektryczne.

Dla zbadania odporności izolatora na wpływy atmosferyczne badamy przedewszystkiem, jak dalece się obniży napięcie przeskoku na izolatorze podczas deszczu. Niemieckie przepisy VDE w tym przypadku zadawają się sztucznym deszczem o natężeniu 3 mm/min.: *PPNE* (jak również przepisy hiszpańskie i włoskie) idą jeszcze dalej i żądają 5 mm/min. Normalna intensywność opadu na naszych szerokościach osiąga zaledwie 0,5 mm/min. i już 3 mm/min. odpowiadałoby gwałtownej ulewie. Obostrzenia więc w tym przypadku zupełnie nie usprawiedliwiają warunki lokalne i należałoby zachować intensywność, jakiej wymagają przepisy niemieckie.

\*) Jako typowy przykład można przytoczyć ciężkie warunki pracy izolatora w okolicy Chorzowa, gdzie warstwa osadów z fabryk przewodzi tak znaczne prądy powierzchniowe, że powodują one nadmierne rozgrzanie się izolatora i następnie pęknięcie.

Za to bardzo ważnym byłoby ustalenie wymiarów dyszy oraz ilości i kształtu otworów w budowie aparatu do sztucznego deszczu, jak również szybkość kropeł (przez ustalenie np. wysokości wierzchołka paraboli strumienia względem izolatora badanego).

Na wartość napięcia bowiem, znacznie wpływa wielkość kropeł, i rozpryskiwanie się na powierzchni izolatora, więc dla osiągnięcia wyników, które można porównywać, koniecznym jest bliższe określenie warunków próby.

Co się tyczy *przewodności wody*, należałoby obrać normalną oporność 10 000 omów/cm<sup>3</sup> jako wartość bardziej odpowiadającą oporności wody deszczowej (10 000 — 100 000 omów/cm<sup>3</sup>), a nie 7 000, co odpowiada wodzie wodociągowej (1000 — 10 000 omów/cm<sup>3</sup>). Tylko w pobliżu fabryk chemicznych woda deszczowa wykazuje mniejszą oporność. Również koniecznym jest sprowadzanie do normalnej oporności nie podług jednej tabelki, lecz podług kilku krzywych, odpowiadających głównym typom izolatorów. Izolator musi stać lub wisieć w położeniu normalnym, deszcz sztuczny powinien być skierowany pod kątem 45°\*).

#### Próby porowatości.

Dla zbadania jak się zachowuje porcelana pod wpływem wilgoci, wykonujemy próby na *wsiąkalność*. Niemieckie przepisy podają aż dwa sposoby; jeden, t. zw. próba fuksynowa, polega na włożeniu kawałków badanej porcelany do roztworu barwnika fuksynowego w alkoholu metylowym i wywieraniu wewnątrz naczyń ciśnienia 150 atm. w ciągu przynajmniej 4-ech godzin. Jeżeli porcelana jest porowata, to barwnik wsiąknie na pewną głębokość do odłamka, a z grubości warstwy — po rozbiciu próbki możemy sądzić o porowatości. Drugi sposób polega na zbadaniu, czy izolator, który przebywał przez 24 godziny we wrzącej wodzie, będzie się następnie — po obtarciu z zewnątrz nadmiaru wody — ogrzewał po przyłożeniu wysokiego napięcia próbnego. Jeżeli nagrzewanie występuje i daje się odczuć ręką (!), dowodzi to, że izolator wchłonął wilgoć i posiada wówczas dużą stratność.

Przepisy polskie ustalają próbę nasiąkalności zapomocą ważenia, określając przyrost wagi odłamka porcelany, włożonego na 24 godziny do wrzącej wody, a po wyjęciu obtartego na sucho.

#### Próba cieplna.

Celem wypróbowania wrażliwości izolatora na gwałtowne zmiany temperatury wykonuje się próbę cieplną, t. zn. trzykrotnie wkłada się izolator naprzemian do wody gorącej — do 70° i zimnej — około 10° (*PPNE*), poczem nie powinno się zauważyć żadnych zmian, ani pęknięć lub rysu na glazurze, ani też zmiany w zakitowaniu.

#### Próby mechaniczne.

Przy próbach mechanicznych przepisy *PPNE* wymagają działania siły 2,5-krotnej naciągu nominalnego, przyczem czas trwania próby określony jest na 10 minut. Żądanie przepisów niemieckich

\*) Techniczne wykonanie takich prób nie przedstawia żadnych trudności, wobec czego nie jest uzasadniony pomysł odchylenia izolatora pod kątem 45° (proponycja szwedzka) z zachowaniem pionowego kierunku deszczu.



VDE, żeby próba była doprowadzona do rozerwania, pociąga za sobą konieczność użycia kosztowniejszych maszyn probierczych (wobec znacznej wytrzymałości porcelany) — co nie jest usprawiedliwione żadną korzyścią. Próba mechaniczna przy jednoczesnej próbie elektrycznej jest traktowana (z wyjątkiem Niemiec i Anglii) jako próba nieobowiązująca i bywa stosowana tylko dla izolatorów kołpakowych. Ta próba jednak najlepiej odtwarza warunki istniejące na linii.

Różne przepisy w zasadzie są zgodne co do wysokości napięcia próbnego w zależności od napięcia nominalnego ( $U_p = 2U + 10\,000\text{ V}$  gdzie  $U_p$  jest napięciem próbnym a  $U$  — nominalnym napięciem izolatora).

Uzgodnienie czasu trwania próby i sposobów prowadzenia badań, przypuszczalnie także nie przedstawi trudności.

Niezrozumiałem wydaje się zupełne pominięcie przez przepisy polskie i większości krajów tak charakterystycznych prób izolatorów, jakimi są badania na fałę uskokową. Wielu specjalistów (*Buckscht, Roth, Binder, Schwaiger*) jest właśnie zdania, że próba na fałę uskokową (*Stossprüfung*) przy zachowaniu odpowiednich warunków jak: pojemność kondensatorów, długość przewodów aparatury i t. p., jest bardzo cennym sprawdzianem wytrzymałości izolatora. Samo uskuteczenie prób odbywa się sprawnie, nie wymaga długich przygotowań a pod względem wyników daje największą pewność odporności izolatora na rodzaje przepięć, najczęściej zachodzących w praktyce. Próby tego rodzaju powinny być próbami odbiorczymi i mają tę przewagę nad próbą masową napięciem zmienianym, że ilość odpadających izolatorów posiada

pewne „nasylenie“, t. zn. ilość izolatorów, uszkodzonych podczas badania jednej partji, nie zwiększa się ani z przedłużeniem czasu badania, ani też ze zwiększeniem ilości przyjętych przeskoków na jeden izolator. Pochodzi to stąd, że próba na fałę uskokową pozwala wyeliminować już przy pierwszych przeskokach izolatory zdrowe, czego, niestety, nie można powiedzieć o masowej próbie elektrycznej. Poza to wypada zaznaczyć, że napięcie przeskoku, wywołane uderzeniem fali, prawie jest niezależne od tego, czy próby odbywają się na sucho czy też na mokro.

Interesujących się tą sprawą odsyłam do artykułu: *Buckscht* „Elektrische Stossprüfung von Porzellan - Isolatoren“ ETZ 1923 oraz szeregu prac tegoż autora.

W interesie naszego młodego przemysłu porcelanowego, który śmiało podąża za ogólnym rozwojem elektrotechniki w Polsce, byłoby pożądane pójście w kierunku jaknajdalszego złagodzenia przepisów, bo zbyt ostre i skomplikowane zniechęcają do ich stosowania. Wynik, osiągnięty przez obostrzenia, byłby więc wprost przeciwny, bo zamiast polepszenia jakości produkcji, mielibyśmy szereg fabrykatów naśladowniczych, nie dających tej gwarancji trwałości, jaką dają próby bezpośrednie.

#### Sprostowanie.

W zeszycie 1-ym na stronie 11 i 12 zamiast  $4,44 \Phi_m f \omega 10^{-8}$  winno być  $4,44 \Phi_m f z 10^{-8}$  zaś na str. 11 zamiast  $I : X_L$  winno być  $I \cdot X_L$ .

## UWAGI W SPRAWIE ARTYKUŁU DR. SACHSA O LOKOMOTYWACH ELEKTRYCZNYCH.

Inż. Jan Podolski.

W obszernym i rzeczowym artykule, który ukazał się w Nr. 22 i 23 „Przeгляdu Elektrotechnicznego“ dr. Sachs, autor znanego dzieła o budowie lokomotyw elektrycznych, podaje opis ulepszeń, dokonanych w tej dziedzinie w ciągu ostatnich lat dziesięciu.

Nie pragnąc ujmować pracy powyższej nic z jej wysokiej wartości naukowo - encyklopedycznej, pozwolę sobie na sformułowanie paru uwag, które się po przeczytaniu tej pracy nasuwają.

Dr. Sachs większą część swej pracy poświęcił lokomotywie prądu jednofazowego, pomijając prawie zupełnie lub opisując bardzo pobieżnie lokomotywy i urządzenia prądu stałego. Tymczasem największe ulepszenia dotyczą właśnie lokomotyw prądu stałego wysokiego napięcia, gdyż przed dziesięciu laty ten system prądu wogóle nie był w Europie stosowany. Prócz tego — właśnie w dziedzinie budowy lokomotyw prądu stałego — daje się zauważyć skrytykowanie konstrukcji, podczas gdy w budowie lokomotyw jednofazowych panuje dotąd daleko większa rozbieżność. Jako

przykład podam, iż w chwili obecnej kursuje na zelektryfikowanych kolejach z górą 400 lokomotyw prądu stałego znormalizowanego typu  $B_0-B_0$ , — liczba, do której nie zbliżają się nawet zdaleka lokomotywy typów, opisywanych przez autora.

Wogóle stwierdzić należy, iż dr. Sachs opisuje wyłącznie prawie konstrukcje Tow. Niemieckich Kolei Państwowych oraz pokrewnych im Kolei Austriackich. Nawet konstrukcje szwajcarskie, wyższe pod każdym względem od poprzednich, znajdują się jakby na drugim planie.

Autor, rozpatruje wszystkie zagadnienia ze specjalnego punktu widzenia. Rażącem przykładem jest dział o urządzeniach bieżnych, w którym autor opisuje szczegółowo konstrukcje rozmaitego rodzaju wózków potocznych i potoczno - pędnych, nie wspominając nic o konstrukcjach lokomotyw nie posiadających wcale takich wózków, mimo iż lokomotywy te pracują nie gorzej od lokomotyw z wózkami. Przyczyna tego pominięcia leży poprostu w tem, że kraje środkowo - europejskie używają prawie wyłącznie lokomotyw z wózkami lub



osiami potocznymi, podczas gdy lokomotywy typu B—B lub C—C spotykają się głównie we Francji lub Hiszpanji.

Nie wspomina dr. Sachs prawie wcale o wagonach motorowych, co uważać należy za poważny brak, gdyż budowane obecnie wagony motorowe dzięki swej mocy, prędkościom oraz rodzajowi wykonywanej pracy powinny być rozpatrywane łącznie z lokomotywami.

Przechodząc do samej treści artykułu, należy podkreślić zbytnie streszczenie jednych działów na korzyść innych, jak np. zbytnie streszczenie opisu elektrycznego silników oraz nadmiernie dokładny opis działania dwóch podobnych typów aparatów bezpieczeństwa na lokomotywach z obsługą jednoosobową:

Pominięta została zupełnie sprawa kołysania się maszyny, tak podłużnego, jak i poprzecznego. Sprawa ta ma specjalne znaczenie z tego względu, iż lokomotywy elektryczne mają środek ciężkości, osadzony naogół niżej, niż parowe, co zmniejsza okres wahań poprzecznych i zmusza do stosowania odpowiedniej konstrukcji. Najczęściej stosowane bywa obniżenie środka poprzecznych wahań własnych pudła, oraz urządzenia tłumiące, jak np. urządzenie, oparte na zasadzie tak zwanego trójkąta Roberta, zastosowane na lokomotywach  $B_0—B_0$  serii E 4 000 i E 4 500 Tow. Kolejowego „Chemins de fer du Midi”. Należało również wspomnieć o roli wózków potocznych w tłumieniu „galopowania” lokomotywy.

Dr. Sachs nie mówi nic o tak zwanej symetrii lokomotyw, słabej stronie konstrukcji środkowo - europejskich, gdzie brak jej powoduje większe kołysanie podłużne maszyny w jednym kierunku biegu, niż w drugim. Autor, jako zwolennik techniki niemieckiej, powinien był podać przyczyny, dla których konstrukcja ta mimo swej niedogodności jest w dalszym ciągu stosowana. Podawana zwykle jako przyczyna konieczność umieszczenia transformatora głównego (lokomotywy jednofazowe) na jednym z końców maszyny nie zdaje się być powodem wystarczającym, gdyż przy pewnym wysiłku ze strony konstruktorów, dałoby się umieścić transformator pomiędzy silnikami, lub

zastosować odpowiednie rozłożenie obciążeń pudła i osi.

Twierdzenie, iż stosowanie przekładni odsprężynowanych stało się obecnie zasadą, jest słuszne również tylko dla konstrukcyj Niemiecko-Szwajcarskich. Znaczna część lokomotyw francuskich i im pokrewnych posiada przy silnikach zawieszonych „za nos” zwykłą przekładnię tramwajową, jedno lub dwustronną, bez żadnego odsprężynowania. Mimo to lokomotywy te stosowane są z powodzeniem do prędkości do 90 km/godz. i dla mocy dochodzących do 330 kW/godz. na oś pędną. Oczywiście, że dla większych jeszcze prędkości i mocy twierdzenie dr. Sachsa staje się słusznym.

W drugiej części artykułu opisane zostały dwie konstrukcje zbieracza prądu, jednak obie jednakowego typu. Pominięta zato została konstrukcja zbieracza, przy której ślizgacz dociskany jest do przewodu jeźdnego za pomocą sprężonego powietrza, a odciągany przez sprężyny — odwrotnie, niż w opisanych konstrukcjach. Oba systemy są mniej więcej równorzędne, a pominięcie drugiego z nich tłumaczy się niezawodnie tylko tem, iż stosowany on jest przeważnie we Francji.

Bardzo szczegółowy opis działania urządzeń rozrządniczych na jednej z lokomotyw kolei Szwajcarskich nie pozwolił na opisanie innych systemów, jak np. bardzo prostego syst. napędu bezpośredniego Brown - Boveri, lub napędu kontaktorów przez wał kułakowy, stosowanego przy prądzie stałym.

Opuszczony został również, być może dla braku miejsca, dział urządzeń pomocniczych na lokomotywach. Chodzi tu w pierwszym rzędzie o napęd sprężarek, powodujący nieraz sporo kłopotów, szczególnie przy prądzie stałym, ze względu na wysokie napięcie, pod którym pracować muszą silniki. Zwrócić należy uwagę, iż ze względu na bezpieczeństwo stosowane bywają przeważnie dwa, a czasem nawet trzy urządzenia sprężarkowe. Na Włoskich lokomotywach typu  $B_0—B_0—B_0$  zastosowana np. została trzecia sprężarka pomocnicza napędzana bezpośrednio przez koła maszyny i służąca jako zabezpieczenie na wypadek braku powietrza w zbiornikach i równoczesnego braku prądu na sieci.

## WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

**Przechowywanie i użytkowanie olejów izolacyjnych.** — Znany amerykański związek „The National Electric Light Association of America” (Nela) zorganizował wśród amerykańskich przedsiębiorstw elektrycznych ankietę w sprawie metod, stosowanych przy przechowywaniu i użytkowaniu olejów izolacyjnych. Wyciąg ze sprawozdania, opartego na odpowiedziach 57 przedsiębiorstw, przytacza „The Electrician”.

O ile chodzi o samą obecność specjalnych urządzeń do przechowywania i rozdzielania oleju, to w największej ilości są one napotymane w centralnych elektrycznych zakładach wytwórczych, rzadziej — w centralnych elektrycznych zakładach przetwórczych i, wreszcie, najrzadziej — w lokalnych zakładach przetwórczo-rozdzielczych.

**Urządzenia do przechowywania oleju.** — W większości przedsiębiorstw znajdujemy

osobne zbiorniki do świeżego i zużytego oleju, przyczem częściej w zakładach wytwórczych, aniżeli w przetwórczych.

Osobne zbiorniki do olejów transformatorowego i wyłącznikowego można spotkać zarówno w centralnych, jak również lokalnych zakładach do oczyszczania oleju większości przedsiębiorstw. Towarzystwa, których moc zainstalowana wynosi 100 000 kVA lub więcej, wszystkie są zaopatrzone w tego rodzaju niezależne urządzenia do przechowywania olejów.

Stale zbiorniki do przechowywania świeżego oleju znajdujemy w większości elektrowni i centralnych zakładów do oczyszczania olejów, a stosunkowo rzadko w podstacjach. W braku zbiorników olej jest przechowywany częściej w bębnach, aniżeli w blaszankach, czy też beczkach na kołach.



Chociaż ilość przedsiębiorstw, stosujących w swych elektrowniach stałe zbiorniki do przechowywania oleju, jest nieco większa, aniżeli używających do tego celu beczki, tylko w bardzo niewielu zakładach spotyka się takie zbiorniki na podstacjach

Większość stałych zbiorników do przechowywania świeżego oleju jest umieszczana nad poziomem ziemi. Z wyjątkiem podstacji, gdzie są one zazwyczaj umieszczone nazewnątrz: stosowanie zbiorników wewnętrznych i zewnętrznych ma, jak się zdaje, równą ilość stronników.

Stale zbiorniki do świeżego oleju nie są izolowane od wpływów atmosferycznych przez żadne z przedsiębiorstw, biorących udział w ankiecie. Niewielka ilość przedsiębiorstw stosuje hermetyczne uszczelnienie zbiorników i używa specjalnych środków chemicznych do usuwania zawartości wilgoci w oleju w centralnych zakładach przetwórczych. Gdzie tylko takie środki są używane, stosowany był chlorek wapnia.

Przy stosowaniu stałych zbiorników do przechowywania zużytego oleju spotkać je można w urządzeniach do oczyszczania oleju zarówno pod ziemią, jak też i na poziomie ziemi (to ostatnie położenie ma zmniejszać osadzanie się na oleju skondensowanej wody). Umieszczenie tych zbiorników wewnątrz lub nazewnątrz budynku w elektrowniach jest jednakowo rozpowszechnione, w podstacjach natomiast przeważa umieszczenie ich nazewnątrz.

Przy zastosowaniu osobnych zbiorników do przechowywania zużytego oleju, jak się zdaje, bardzo mało dbają o to, aby je zabezpieczyć od wpływów atmosferycznych.

Co do wymiarów zbiorników zarówno do świeżego, jak też i zużytego oleju, przedsiębiorstwa trzymają się tej zasady, aby pojemność takiego zbiornika pozwalała na wymianę oleju w największej ze znajdujących się w zakładzie jednostek.

Stale olejowe przewody rurowe są umieszczone w większości wypadków nad ziemią i bez żadnej osłony. Wyjątek w tym względzie stanowią podstacje, gdzie przeważa ułożenie przewodów w ziemi bez okrycia.

Jako materiał do przewodów rurowych służą prawie zawsze rury z żelaza ciągnionego. W niektórych razach spotyka się w elektrowniach rury stalowe, nieocynkowane.

W większości przedsiębiorstw olejowe przewody rurowe są połączone na stałe z zasilaniem przez nie urządzenia elektrycznymi. Jednocześnie jednakże są usiłowania w celu zapewnienia połączeniom możliwej giętkości, a to drogą stosowania giętkich węży metalowych. Dalej giętkość zapewnia się przewodom, przewidując możliwości włączania w przewod przenośnych urządzeń do ogrzewania oleju, o ileby źródła, stale dostarczające ciepła olejowi, miały zawieść.

Co do różnego rodzaju nieprzenośnych przyrządów do oczyszczania oleju w zakładach centralnych stopień rozpowszechnienia centrifuż i pras filtrowych zdaje się być jednakowy. W rzadkich wypadkach spotyka się jednocześnie zastosowanie obu metod oczyszczania na wypadek, gdy ma się do czynienia z olejem bardzo zanieczyszczonym. Niekiedy w takich razach bywają stosowane i chemiczne metody oczyszczania. Nieprzenośne urządzenia do oczyszczania są w użyciu również w elektrowniach i na podstacjach, przyczem w tych ostatnich zakładach w przeważnym użyciu, jako przyrządy do oczyszczania, są prasy filtrowe.

Normalny typ nieprzenośnych centrifuż w użyciu zarówno w centralnych, jak i lokalnych, zakładach do oczyszczania oleju, jest obliczony na wydajność 600 galonów (2724 litry) oleju na godzinę przy temperaturze 50° C, podobnie normalny typ prasy filtrowej — na 1000 galonów

(4540 litrów) na godzinę. Do podgrzewania oleju w tych urządzeniach są stosowane grzejniki elektryczne.

Co do przenośnych urządzeń do oczyszczania oleju, to w największym użyciu są w nich prasy filtrowe o wydajności od 200 do 1800 galonów (908 do 8172 litry), przeciętnie — 400 galonów (1816 litrów) na godzinę przy temperaturze 80° C.

**U t r z y m a n i e u r z ą d z e ń.** — O ile chodzi o eksploatację i utrzymanie urządzeń, to stosunkowo niewiele z ogólnej ilości przedsiębiorstw, biorących udział w ankiecie, uznało za wskazane pokrycie wewnętrznych ścian zbiorników transformatorów olejowych, czy też samych zbiorników do oleju farbą czy lakierem, aby zapobiec ich rdzewieniu. Stosowane przytem rodzaje pokrycia są bardzo różnorodne.

Środki, będące w rozporządzeniu przedsiębiorstw elektrycznych, biorących udział w ankiecie, pozwalają im utrzymywać olej przechowywany w stanie zadawalniającym z punktu widzenia izolacyjnego w przeciągu przeciętnie 6 miesięcy — w centralnych zakładach do oczyszczania i 12 miesięcy — w elektrowniach. Przez różne przedsiębiorstwa są przytem stosowane różne metody postępowania. Od czasu wprowadzenia systematycznych zabiegów w celu utrzymania oleju w stanie czystym nie napotyka się większych trudności przy osiągnięciu tego celu. W większości przypadków olej bywa zmieniany w okresach 4, czy też 6-miesięcznych; zbiornik przytem zostaje przepłukany i wytarty. Podobnie i utrzymanie beczek, służących do przechowywania oleju, polega na ich opłukiwaniu czystym olejem z następnym wycieraniem.

**U t r z y m a n i e o l e j o w y c h p r z e w o d ó w r u r o w y c h.** — Dużo kłopotów przy utrzymaniu olejowych przewodów rurowych następczą nieszczelności w połączeniach rur, w zaworach i t. p. Dobrym środkiem przeciwko przepuszczeniu oleju w połączeniach rurowych okazało się według doświadczeń jednego przedsiębiorstwa pokrywanie nacięć mazią z bieli ołowianej, zmieszanej z olejem, a następnie malowanie ich bokalitem i pewną specjalną mieszkanką wyrobu General Electric Co.

Żaden z uczestników ankiety nie napotkał trudności z zastyganiem oleju w rurach przy ich zakopaniu na głębokości 1 do 2 stóp (0,3 do 0,6 m) przy podgrzewaniu oleju i prowadzeniu w tymże kanale, co i rury olejowe, rury parowej. Izolacja cieplna do olejowych przewodów rurowych nie jest stosowana przez żadną elektrownię.

Wypadków uszkodzeń rur, zakopanych w ziemi, wskutek działań chemicznych, zauważono znacznie więcej w lokalnych podstacjach, aniżeli w zakładach do oczyszczania oleju — centralnych czy też lokalnych. W każdym razie jednak ilość takich wypadków jest niewielka.

Pozostawianie czystego oleju w rurach ponad 24 godziny jest starannie unikane, o ile nie jest on w użyciu.

W większości wypadków do usuwania ewentualnej zawartości wilgoci w oleju jest stosowane przepuszczanie go przez prasę filtrową, czasami — kombinacja tej metody z centrifużowaniem.

**U s u w a n i e w ę g l a.** — Jako przyrząd do usuwania z oleju osadu i mętów najbardziej rozpowszechnioną jest prasa filtrowa, choć pewne zastosowanie znajdują i urządzenia centrifużowe, jak też i kombinacja obu tych przyrządów. W tej dziedzinie w poszczególnych zakładach spotyka się dużo indywidualnych, czasami zupełnie specjalnych metod postępowania.

Ciekawe są dane o ilościach olei, przerabianych w zakładach do ich oczyszczania. Według danych New York Edison Co jej centralny zakład przerabia rocznie 400 000



Sprawozdanie z eksploatacji tramwajów

Table with 11 columns for different tram systems: Bielsko-Bialska Sp. Elektr. i Kolejowa, Tramwaje i Elektr. w Bydgoszczy, Miejskie Tramwaje, Elekrownia i Wodociągi w Grudziądzu, Krakowska Mjejska Kolej Elektr., Zakłady Elektryczne m. Lwowa. Rows include technical data like kilometers, passenger numbers, electricity usage, and fares.

\*) Wydatki nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczeń na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.

galonów (1816 000 litrów) oleju transformatorowego; jest to największa liczba dla takiego zakładu. Alobama Power Co — drugie amerykańskie towarzystwo elektryczne, stoi na czele pod względem ilości oleju, oczyszczanego w jego lokalnych zakładach do oczyszczania. Ilość ta sięga 432 000 galonów (1971 000 litrów) na rok. Wielkie są również ilości oleju wyłącznikowego, podlegającego oczyszczaniu. W zakładach Southern Californian Co dochodzą one do 1 000 000 galonów (4 994 000 litrów) rocznie. Sprawozdanie omawia szereg braków i wad, zauważonych w dotychczas stosowanych metodach przechowywania, rozdzielania i używania olejów izolacyjnych. (The Electrician, T. CII, Nr. 2652, str. 5513). Wypadek w Elektrowni Lwowskiej. — Dn 6 września

roku bieżącego około godziny 19-tej przeciągnęła nad Lwowem wielka burza, połączona z obfitymi wyładowaniami atmosferycznymi. W elektrowni pracowały wówczas na wspólną sieć dwa turbozespoły, jeden o mocy 3500 kW, drugi 6500 kW. Sieć miastowa o napięciu 5000 V jest wykonana wyłącznie kablami ziemnymi. Do szyn zbiorczych elektrowni przyłączona jest również za pomocą kabla ziemnego stacja transformatorów dla sieci napowietrznej 35 000 V. Stacja ta znajduje się w odległości 300 m od elektrowni. W omawianym czasie pracował na sieć napowietzną transformator o mocy 1600 kVA, załączony na szyny zbiorcze elektrowni (od strony 5000 woltów) za pomocą automatycznego wyłącznika olejowego. Wyłącznik ten posiadał cewki nadmiarowe, nastawione na 200 amperów i 2 sekundy.

za III kwartał 1929 i 1928 roku.

Table comparing tramway statistics for Q3 1929 and Q3 1928 across five systems: Kolej Elektryczna Łódzka, Poznańska Kolej Elektryczna, Tramwaje w Toruniu, Tramwaje Miejskie w Warszawie, and Śląsko-Dąbrow. Kolej. Tow. Eksploatacyjne. Rows include kilometers, passenger numbers, electricity usage, and fares.

Około godziny 19.30 nastąpiło b. silne wyładowanie atmosferyczne w pobliżu elektrowni, które spowodowało falę przepięć w sieci napowietrznej 35 000 woltowej. Fala uskokowa przepięć nie została całkowicie odprowadzona przez istniejące w transformatorni (na szynach 35 000 woltów) zabezpieczenie 5-rozkowe, lecz spowodowała wyładowanie powierzchniowe po izolatorze jednej fazy wyłącznika kolejowego serji piątej. W następstwie tego wyładowania po izolatorze było zwarcie wszystkich faz przed i za wyłącznikiem danej komórki wyłącznikowej, co spowodowało w dalszym ciągu wyłączenie automatu na kablu, doprowadzającym prąd do budynku transformatorni (5000 V, 200 amperów, 2 sekundy).

Tak silne zwarcie na 35 000 woltowej sieci wywołało wahnienie napięcia w elektrowni i sieci miejskiej z 5000 na 3000 woltów, a następnie na 5700 woltów. Wyregulowanie

napięcia odbyło się samoczynnie przez regulator automatyczny. Po wahnięciu napięcie utrzymywało się na normalnej wysokości przez 9 minut, by następnie po wahnięciu spaść wolno do zera, gdyż oba turbozespoły straciły próżnię i musiały być odstawione.

Po odstawieniu okazało się, że rurowciąg żeliwny o średnicy 750 mm, ułożony częściowo w kanale i ziemi, a prowadzący wodę z kondensatora do chłodni, uszkodzony został w dwu miejscach równocześnie. W kanale murywanym pękła jedna rura kielichowa na długości około 2 1/2 metra, natomiast w ziemi (na głębokości około 0,7 metra) przepołowiona została na całej swej długości 4 metrów druga rura kielichowa o średnicy 750 mm. Obie rury pęknięte nie stykają się z sobą bezpośrednio, gdyż oddzielają je 2 kolana, które zostały nienaruszone.

Przez pęknięte rury woda chłodząca tak dalece



wyciekła z basenów chłodni, że do rurociągów ssących dostało się powietrze i uniemożliwiło utrzymanie próżni.

Przy dalszych badaniach stwierdzono przebiecie cewek wysokiego napięcia dwu transformatorów ruchu, każdy o mocy 225 kVA. Transformatory te służyły do uruchomienia motorów pomp chłodzących, a mianowicie jeden transformator należał do mniejszej turbiny, załączonej na sieć, drugi zaś służył do napędu kondensacji turbozespołu stojącego w rezerwie.

Po stwierdzeniu uszkodzeń i wyłączeniu tak uszkodzonych transformatorów jak i pękniętego rurociągu uruchomiono około godziny 21 rezerwowy turbozespół na wdmuch (dla braku wody chłodzącej dla kondensatora) i przyłączono na sieć starą maszyną parową. W ten sposób zasilono część miasta i umożliwiono uruchomienie stacji pomp, w celu zasilenia basenów chłodni. Około godziny 1.40 w nocy z 6.IX na 7.IX możliwe było przyłączenie do sieci dalszych wyłączonych dzielnic miasta, zaś w godzinę później załączono z powrotem sieć napowietrzną 35 000 woltów po zmianie wyłącznika olejowego.

Naprawa rurociągu tłoczącego do chłodni trwała jeszcze około 20 godzin, lecz dzięki istnieniu zasuw nie wpłynęło to na utrzymanie ruchu urządzeń elektrowni.

**Elektrody do przewodników płynnych.** Prof. Państwowej Szkoły Technicznej we Lwowie, dr. K. Gostkowski dokonał w roku 1929 wynalazku, który może znaleźć wielkie rozpowszechnienie; są to elektrody do przewodników płynnych.

Wynalazek — w którego realizacji współdziała inż. Fr. Podsoński — odda ważne usługi w przemyśle chemicznym, dla celów państwowych tak doniosłym.

Pan Prezydent Rzeczypospolitej poświęcił mu, jak się dowiadujemy, baczniejszą uwagę.

**Kondensatory prądu silnego dla poprawienia współczynnika mocy.** — W ostatnich czasach zaczęto stosować dla poprawiania współczynnika mocy sieci elektrycznych kondensatory prądu silnego.

Kondensatory takie są to przyrządy, które włączone równolegle z indukcyjnym odbiornikiem prądu (silniki, transformatory) kompensują zapomocą wyprzedzającego prądu jałowego niezbędny dla utrzymania pola magnetycznego tych odbiorników, a pobierany z sieci prąd jałowy opóźniony. Wybierając w odpowiedni sposób moc kondensatorów można osiągnąć każdy żądany stopień kompensacji. Kwestja, jak daleko posunięta kompensacja jest najbardziej celową, da się rozstrzygnąć tylko po dokonaniu odnośnych obliczeń, przytem w obliczeniach tych pierwszorzędą rolę odgrywa taryfa, o ile chodzi o odbiorców, przyłączonych do elektrowni publicznych, oraz możność całkowitego i najlepszego wyzyskania istniejących prądnic przy własnych centralach elektrycznych.

O ile przy wprowadzaniu kondensatorów dla celów poprawienia  $\cos \varphi$  miano na razie na uwadze kompensowanie każdego poszczególnego silnika, to obecnie stosuje się raczej kompensację zcentralizowaną. Zatrzymano się ostatecznie nie na współczynniku mocy każdego poszczególnego odbiornika, lecz na współczynniku mocy całego urządzenia elektrycznego. W konsekwencji zcentralizowania przyrządów, wytwarzających prąd jałowy, w jednym, wzgl. paru punktach powstała idea budowania dużych jednostek kondensatorowych. Obecnie buduje się już kondensatory o mocy jałowej 350 kW. Jednostki do 10 kW budowane są dla napięć 220, 380 i 500 woltów, jednostki zaś powyżej 50 kW dla przyłączenia do sieci o napięciu 380, 500, 3000,

5000 i 6000 woltów. Poszczególne ogniwa kondensatorowe stanowią zwoje, składające się naprzemian z warstwy specjalnego papieru izolacyjnego i cienkiej taśmy metalowej. Zwoje te przesycone są według nowoczesnych metod specjalnym olejem, dzięki czemu posiadają szczególną wytrzymałość dielektryczną. Przy dużych jednostkach poszczególne zwoje ustawione są w specjalnych obramowaniach, zaś szereg obramowań umieszcza się we wspólnym kotle. Dzięki takiej budowie każde ogniwo po wyciągnięciu ramy może być dokładnie obejrzone i w razie potrzeby wymienione. Uszkodzenie w jednym ogniwie wywołuje automatyczne odłączenie uszkodzonego zwoju i nie powoduje przerwy w pracy całego kondensatora, co daje możliwie dużą gwarancję sprawności i bezpieczeństwa działania.

Poszczególne ogniwa przed wbudowaniem poddawane są b. ostrej próbie na napięcie. Po zestawieniu odbywa się próba ponowna, przytem trwa ona 48 godzin przy uwzględnieniu napięcia o 15% wyższego, niż nominalne, dla jakiego kondensator jest przeznaczony.

W ten sposób uwzględnione są normalne zwyrzki napięć, jakie zdarzają się w sieciach trójfazowych.

Kondensatory o mocy większej, niż 5 kW, dla uniknięcia wewnętrznego nadciśnienia w razie jakiegokolwiek uszkodzenia ogniwa, wykonywane są z zaworem bezpieczeństwa. Pozatem na kotle umieszczone są w odpowiedni sposób 2 zawory olejowe, które umożliwiają ewent. oczyszczenie oleju w dogodny sposób po długiej pracy kondensatora. Termometr na osłonie pozwala na stałą kontrolę temperatury oleju.

W porównaniu z innymi urządzeniami, służącymi do tego samego celu, jak: bezstojanowe wzbudnice prądu trójfazowego, silniki synchroniczne o biegu jałowym, skompensowane silniki asynchroniczne i t. p., kondensatory prądu silnego mają bardzo duże zalety:

1. Ustawione są one baterjami, stąd łatwość dodania nowych jednostek do już istniejących, przytem zbędne są wszelkie fundamenty.
2. Możliwość kompensowania prądu jałowego bezpośrednio w miejscu, w którym on powstaje, stąd niepozbywane wartości odciążenia przewodów.
3. Minimalne straty własne, nie przekraczające 1% pobieranej przez kondensatory mocy pozornej.
4. Podzielność i możność powiększania urządzenia kondensatorowego. W związku z tem niema potrzeby ustawiania odrazu zbyt wielkiej baterji.
5. Kondensatory nie wymagają zupełnie obsługi, ani dozoru. Można je ustawiać w dowolnych pomieszczeniach, nawet pod gołem niebem.

(ETZ).

**Elektrownia wodna pod gołem niebem.** — Dążenie do zmniejszenia kosztów zakładowych elektrowni znalazło ostatnio swój wyraz w Ameryce w zastosowaniu prądnic, zainstalowanych pod gołem niebem w Elektrowni Carolina Power and Light Co. Fundamentem dla takiej prądnicy służy wysoki cylinder betonowy, takiej wysokości, jak przylegające doń pomieszczenie, służące do obsługi i kontroli, dla których zastosowano przytem lekką konstrukcję żelbetową. Na tym cylindrycznym fundamencie osadzone jest generator, otoczony osłoną blaszaną, przez którą przepuszcza się powietrze chłodzące. Kanał, doprowadzający powietrze zimne, zaopatrzony jest w filtr. Osłona blaszana prądnicy zamykana jest od góry pokrywą, unoszoną za pomocą specjalnego dźwigu. Gdy prądnica nie pracuje pokrywa zamyka dostęp do wnętrza osłony. Nad całym urządzeniem przesuwana jest dźwig bramowy, służący do



montażu i potrzeb ruchu Rozdzielnia i transformatory za- instalowane są również pod gołem niebem. Elektrownia ta posiada jedną prądnicę o mocy 18 000 kW i dwie o mocy 22 000 kW — przewidziane jest dalsze powiększenie o jeszcze jedną jednostkę o mocy 22 000 kW. Gdyby trzy wyżej wymienione jednostki zechciano umieścić w budynku zwykłej budowy, — zająłby on powierzchnię 2400 m<sup>2</sup>.

E. T. Z. 1929, Zeszyt 49, str. 1783.

**Galwanometr przekaźnikowy.** — Wychylenia galwa- nometru zwierciadlanego, według pomysłu Molla, mogą być zwiększone w ten sposób, że pozwalamy promieniowi świetlnemu, odbitemu od zwierciadła galwanometru, paść na różnicowe ogniwo termoelektryczne tak, aby obie po- wierzchnie połączeń były jednakowo ogrzane. Każde, naj- mniejsze nawet, wychylenie zwierciadła galwanometru pier- wotnego powoduje nierównomierne ogrzanie powierzchni styków ogniwa termoelektrycznego, a powstający przytem prąd może być mierzony za pomocą drugiego galwano- metru. Autor tego pomysłu połączył termoelement i drugi galwanometr w jedną całość w sposób następujący. Cewka galwanometru wtórnego jest zwyczajną prostokątną ramką z drutu miedzianego o średnicy 0,25 mm, zwartą u dołu przez termoelement, składający się z dwóch paseczków miedzianych i jednego konstantanowego. Przy grubości pasków termoelementu, wynoszącej 0,25 m i zastosowaniu zwyczajnej 25-świecowej żarówki z drucikiem spiralnym, zwiększenie wychyleń galwanometru wynosiło około 200 razy.

El. World, tom 93.

**Niektóre dane z gospodarki energetycznej i elektrycz- nej.** — Miesięcznik „Technik w Wirtschaft” zamieścił w numerze 11 z ub. roku artykuł dr. G. Dehne, w którym autor omawia wszystkie rodzaje energii oraz jej źródła do ciepła promieniowania słońca, a także przypty- wów i odpływów mórz włącznie, przytaczając szereg da- nych statystycznych. Dr. G. Dehne podaje w zakończe- niu owego artykułu dane, dotyczące sumarycznego wyzyska- nia źródeł energii, obliczone przez H. Quigley'a w „Power Resources of the World”. Liczby te (przyczem wszystkie wartości energii przeliczono na kWh) przedstawiają się w sposób następujący:

		Miljardy kWh
<b>Europa:</b>	Węgiel kamienny	615.5
	„ brunatny	33.6
	oleje skalne	24.8
	siły wodne	35.0
<b>Ameryka:</b>	Węgiel kamienny	557.2
	„ brunatny	1.0
	oleje skalne	222.0
<b>Azja:</b>	siły wodne	42.0
	Węgiel kamienny	74.4
	oleje skalne	14.6
	siły wodne	6.5

<b>Afryka:</b>	Węgiel kamienny	12.1
	siły wodne	0.4
<b>Australia:</b>	Węgiel kamienny	17.2
	siły wodne	0.9
<b>Razem</b>		Miljardy kWh
	Węgiel kamienny	1 276.4
	Oleje skalne	261.4
	Siły wodne	84.8
	Węgiel brunatny	34.6

Liczby, dotyczące produkcji i zużycia energii elek- trycznej, czerpie autor z komunikatu statystycznego Cen- tralnego Związku Przemysłu Elektrotechnicznego (Zentra- lverband der deutschen elektrotech- nischen Industrie).

Według obliczeń, dokonanych po bardzo starannych badaniach, energia elektryczna wyprodukowana w roku 1925 wynosi około 184 miljardy kWh. 80% ogólnej ilości energii elektrycznej produkują Stany Zjednoczone, Niemcy, Anglja, Kanada, Francja i Japonja.

Statystyka dla lat następnych nie mogła być dość do- kładnie sporządzona z powodu częściowego braku danych liczbowych, można jednak przyjąć, że w roku 1926 wypro- dukowano minimum 206, a w roku 1927 — minimum 230 mil- jardów kWh.

Liczby, dotyczące ilości energii elektrycznej, produko- wanej w poszczególnych krajach na głowę ludności są bar- dzo ciekawe, a mianowicie:

	kWh
Norwegja . . . . .	2500
Kanada . . . . .	1200
Szwajcarja . . . . .	931
Stany Zjednoczone A. P. . . . .	709
Szwecja . . . . .	607
Austrja . . . . .	367
Niemcy . . . . .	326
Belgja . . . . .	291
Anglja . . . . .	262
Francja . . . . .	251

Tak duże liczby dla Norwegji i Kanady tłumaczą się tem, że w Norwegji same przemysły elektrochemiczny i elektrometalurgiczny zużywają 5½ miljarda kWh rocznie. W Kanadzie olbrzymie ilości energii pochłaniają fabryki drzewnika i papieru, a prócz tego Kanada produkuje dużą ilość prądu na eksport. (W roku 1925 — 1,2 miljarda kWh). W Szwajcarji bardzo daleko została posunięta elektryfika- cja kraju — w roku 1926 ponad 98% mieszkańców było przyłączonych do sieci elektrycznej, a na początku roku 1929 było zelektryfikowane 62% (= 3346 km) całkowitej ilości sieci kolejowej. Wreszcie również dużą rolę w zuży- waniu energii elektrycznej odgrywają w Szwajcarji: prze- mysł elektrochemiczny i eksport prądu.

## Stowarzyszenie Elektryków Polskich

### ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Zgłoszenia na członków zwyczajnych.

1) Bałas Konstanty, Tłuszcz, woj. War- szawskie Skrz. p. 5, 2) Angerman Czesław, War- szawa, Nowowiejska 24/32, 3) Żakiewicz Cze- sław, Warszawa, Hoża 68 m. 8, 4) Kronenberg Artur Czesław, Poczta Zielonka pod Warszawą, dom p. Palińskiego.

Na członków zwyczajnych przyjęci zostali.

Kochanowski Stanisław, Żelazna 29 m. 25, Wize Witold, Polna 50 m. 50, Mosie- wicz Paweł, Koszykowa 70 m. 22, Kuszałejko Władysław, Grójecka 39 m. 304, Toczyłowski Henryk, Koszykowa 70 m. 22, Kuczyński Wi- told, Bagatela 12-a m. 12, de Michelis Broni- sław Juliusz, Topolowa 1 m. 7, Żemajtis



Włodzimierz, Grójecka 39 p. 328, Sokołowski Zenon, Pruszków, Chemiczna 4, Młodkowski Juliusz, Kawęczńska 16 m. 5, Nałęcz Stanisław, Krochmalna 48 m. 22, Kurski Longin, Ordynacka 9 m. 25, Wojciechowski Henryk, Skierniewice, Sobedjany 9, Kosman Wacław Al. Jerozolimskie 15 m. 6, Kurek Jan, Marszałkowska 91 m. 66, Owczarski Jan, Drewniana 14 m. 31, Perkowski Władysław, Kanonja 8 m. 2a, Sławiński Paweł, Milanówek, willa „Zakopianka”, Jachimowicz Ludwik, Pl. 3-ch Krzyży 12 m. 3a, Korzeniowski Aleksander, Skarżysko-Kamienna, Państwowa Fabryka Amunicji, Marciniak Antoni, Marszałkowska 46.

### PROTOKÓŁ

#### Zebrania Odczytowego Oddziału Warszawskiego z dnia 26.XI. 1929 r.

Obecnych osób 43.

Przewodniczący kol. R. Podoski.

1. Kol. Podoski odczytał komunikat Zarządu Głównego w sprawie projektu Koncesji „W. A. Harrimana”.
2. Kol. Okoniewski wygłosił przemówienie poświęcone pamięci inż. K. Gnoińskiego. Zebrani uczyli ś. p. inż. K. Gnoińskiego przez powstanie.
3. Inż. Griebz Badenu wygłosił w języku francuskim odczyt p. t. „Zabezpieczenie selektywne sieci syst. Brown-Boveri”.

Odczyt będzie drukowany w Przeglądzie Elektrotechnicznym.

(—) Felhorski (—) R. Podoski

### PROTOKÓŁ

#### Zebrania Odczytowego Oddziału Warszawskiego z dnia 10.XII. 1929 r.

Obecnych osób 31.

Przewodniczący Kol. R. Podoski.

1. Kol. Podoski zawiadomił, że Zarząd postanowił zorganizować zebrania towarzyskie i że pertraktuje w sprawie lokalu ze Stowarzyszeniem Techników.
2. Kol. Moroński zawiadamia o zamianowaniu Kol. Prof. Rotherta członkiem korespondentem niemieckiego Stowarzyszenia Elektryków i korzystając z jego obecności na sali składa mu powinszowanie z powodu tego wyróżnienia.
3. Kol. Ciborowski referuje artykuł z E. T. Z. o wyłącznikach powietrznych wielkiej mocy.

W dyskusji biorą udział Kol. Moroński, Grabiński i Sokołowski.

4. Kol. Grabiński referuje artykuł o kolei elektrycznej pocztowej w Londynie.

W dyskusji głos zabierają Kol. Przelaskowski, Szumilin, Podoski i Moroński.

5. Kol. Sekretarz Generalny zdaje sprawę z działalności Zarządu Głównego.
6. Kol. R. Podoski zawiadamia o ostatecznym zorganizowaniu kursów dla monterów.
7. Kol. Hryszkiewicz apeluje do zebranych z prośbą o zgłaszanie referatów na zebrania Przeglądu Prasy.

(—) Felhorski (—) R. Podoski

#### Sprawozdanie z zebrania miesięcznego Oddziału Łódzkiego Stow. Elektryków Polskich w dniu 11-go lipca 1929 r.

Obecnych: członków — 26, gości — 8.

Po zagajeniu zebrania przez prezesa odczytano deklarację kandydata na członka p. Przybyszewskiego i na członka zbiorowego Elektrowni Łódzkiej; następnie kol. Rau zdał krótkie sprawozdanie ze zjazdu w Poznaniu.

W sprawie koncesji Harrimana dyskusję zagał kol. Kopczyński referatem, w którym poruszał pewne punkty tej koncesji, w końcu rozważył zalety i wady różnych systemów elektryfikacji kraju. Prelegent zwrócił uwagę elektrykom na potrzebę większego zainteresowania się temi sprawami. W konkluzji wypowiedział się przeciw systemowi koncesyjnemu na korzyść wolnej konkurencji. Kol. Szyszko wyjaśnił poszczególne punkty koncesji, kol. Rau odczytał enuncjację Harrimana.

W dyskusji zabrał głos mec. Łyszkowski. Na początku podkreślił, że projekt złożony w Ministerstwie nie jest właściwie projektem, ponieważ brak w nim opisów szczegółowych i planów, a jest w nim tylko kilka szkiców; w dalszym ciągu zaznaczył, że niedostatecznie zabezpieczona jest dostawa materiałów krajowych, ponieważ wypowiedzenie się w tej tak ważnej sprawie w postaci 4 słów jest niewystarczające i może być łatwo ominięte; niedostateczne jest również zabezpieczenie pracowników krajowych. Koncesarjuszowi wolno utrzymywać 10% obcokrajowców. Mogą to być tylko siły wykwalifikowane, a ponieważ, jak zwrócono uwagę, w elektrowniach niema 10% pracowników technicznych, więc wynika z tego, że nikt z techników nie mógłby dostać się do pracy. W dalszym ciągu podnoszono zarzut, że okres 2-letni dla zagranicznych monterów jest za długi i należy go skrócić. Inaczej trzeba opracować paragraf, traktujący o wykupie elektrowni po upływie 60 lat, (trzeba byłoby podkreślić, że należy wykupić tylko te urządzenia, które w ostatnich latach były zainstalowane).

W dalszej dyskusji zajmowano się sprawą zakupu materiałów. Zaznaczono, że należałoby tak ograniczyć kupującego, ażeby wszystko to, co można kupić w kraju, bezwzględnie tutaj kupowano, a nie sprowadzano z zagranicy. Podnoszono konieczność większej ingerencji Ministerstwa w sprawie zakupów, czynionych dla przyszłego zakładu. Przedstawiciel wytwórni krajowych zaznaczył, że obecnie przemysł krajowy nie może liczyć na duże zakupy ze strony elektrowni, a więcej może liczyć na przyszłego odbiorcę dostarczanego prądu. Radzono z drugiej jednak strony mniej praw oddawać Ministerstwu, a za to dać większą swobodę budującemu elektrownie. Z naszej zaś strony położyć cały nacisk na personel krajowy, licząc na to, że Polak prawdopodobnie będzie kupował i propagował wyroby krajowe. Inż. Szyszko zwracał uwagę, że dotychczasowa praktyka wykazała, że im krótsze są przepisy, tem łatwiej władzom nadzorczym utrudniać niepożądane dla nas transakcje.

Zaznaczono, że trudno ująć w formę prawną koncesję, oddawaną na tak duży obszar i tak długi czas; tylko znajomość koncesjonariusza i jego dobra wola może przeszkodzić ominięciom przepisów.

Podnoszono również możliwość ewentualnego podziału terenu omawianego na kilka mniejszych koncesyj. Jednak w tym wypadku daleko trudniej byłoby zelektryfikować okręgi gorsze, nie byłoby również chętnych na wybudowanie elektrowni wodnych, jako mało rentownych, a poza tem wszystkie inne projekty, chociaż może i lepsze, odwlekałyby jednak realizację całego projektu. Mec. Łyszkowski zwracał



cał uwagę, ażeby Stowarzyszenie żądało w przyszłości, żeby sprawa koncesji nie była omawiana li tylko w czterech ścianach gabinetu ministerjalnego, ale żeby dano możliwość wcześniejszego wypowiedzenia się elektrykom w tak ważnej sprawie.

W wyniku dyskusji uznano udzielenie takiej koncesji za pożądane, postanowiono jednak na rozprawie wojewódzkiej poruszyć sprawę pracowników i materiałów krajowych t. zn. §§ 91 i 28.

Jako rezultat głosowania, w którym 9 głosów oddano za wybraniem komisji, a 8 głosów za powierzeniem tej sprawy Zarządowi, wybrano komisję, w skład której weszli koledzy: Jasiński, Kopczyński, Wendt, Bendarzewski i Reicher, której zadaniem będzie opracowanie odpowiedniego memorjału i obrona naszych postulatów na rozprawie Wojewódzkiej.

Przewodniczący: (—) Z. Rau.

## Polski Komitet Elektrotechniczny

### Skład Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego

w dniu 1 lutego 1930 roku.

#### Prezydjum.

1. Leon Staniewicz, Dr. profesor Politechniki Warszawskiej, *prezes*. 2. Gabryjel Sokolnicki, profesor Politechniki Lwowskiej, *wiceprezes i przewodniczący Głównej Komisji Przepisowej*. 3. Kazimierz Drewnowski, profesor Politechniki Warszawskiej, *wiceprezes do spraw międzynarodowych*. 4. Józef Podoski, inżynier, *sekretarz generalny*. 5. Tadeusz Czaplicki, inżynier. 6. Kazimierz Gayczak, inżynier, dyrektor Sp. Akc. „Siła i Światło”. 7. Zygmunt Okoniewski, inżynier, naczelny dyrektor Polsk. Zakł. Brown Boveri.

#### Członkowie:

8. Tadeusz Baniewicz (Pol. Zw. Przeds. Komunikacyjnych), 9. Aleksander Groza prof. (Oddz. Krak. SEP), 10. Janusz Groszkowski prof. dr. (Instytut Radjotechniczny), 11. Bolesław Hac (Oddz. Warszawski SEP), 12. Kazimierz Idaszewski, profesor (Politechnika Lwowska), 13. Bolesław Jabłoński, (Oddz. Warsz. SEP), 14. Felicjan Karśnicki, (Oddz. Bydgoski SEP.), 15. Dominik Kibortt (Oddz. Sosnowiecki SEP.), 16. Kazimierz Krulisz, major (Sekcja Radjotechniczna), 17. Stanisław Michałowski, kpt. (Min. Spraw Wojsk.), 18. Jan Obrąpalski (Stow. Dozoru Kotłów), 19. Wacław Pawłowski (Min. Komunikacji) 20. Mieczysław Pożaryski, prof. (Politechnika Warszawska), 21. Zygmunt Rau (Oddz. Łódzki SEP.), 22. Antoni Rogiński, prof. (Pol. Kom. Normalizacyjny), 23. Aleksander Rotherth, dr. inż. 24. Józef Rząśniak (Gł. Urząd Miar), 25. Zygmunt Strassburger (Min. Poczty i Telegr.), 26. Jan Straszewski, (Zw. Zaw. Inż. Elektr.), 27. Jan Surmacki (Min. W. R. i O. P.), 28. Bernard Szapiro, inżynier, 29. Kazimierz Szpotański, (Oddz. Warsz. SEP.), 30. vacat (Zw. Przeds. elektr.) 31. vacat (Zw. Elektrowni Polskich).

#### Główna Komisja Przepisowa:

1. *Przewodniczący* — prof. Gabryjel Sokolnicki. 2. *Wiceprzewodniczący* — dr. Włodzimierz Krukowski. 3. *Sekretarz* — inż. Bernard Szapiro. 4. prof. Kazimierz Drewnowski, 5. Dyr. Jan Obrąpalski, 6. inż. Józef Podoski.

#### Komisje Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego stan z dn. 1 lutego 1930 roku.

I Komisja deficyj *Przewodniczący* — prof. K. Drewnowski. *Członkowie*: prof. L. Staniewicz, prof. St. Fryze i dr. W. Krukowski.

II Komisja Symboli. *Przewodniczący* — W. Günther. *Członkowie*: prof. K. Drewnowski, K.

Kłys, K. Krulisz, K. Majkowski, K. Mech, R. Madeyski i W. Niemirowski.

III Komisja Napięć i Prądów. *Przewodniczący* — St. Konczykowski. *Członkowie*: K. Drewnowski, A. Jankowski, S. Palecki, J. Skowroński, K. Straszewski, Zbg. Grabowski i B. Hac.

IV Komisja Przepisów Budowy i Ruchu. *Przewodniczący* — prof. G. Sokolnicki. *Członkowie*: J. Obrąpalski i B. Szapiro.

V Komisja Urządzeń Elektrycznych w Kopalniach Węgla. *Przewodniczący* — J. Obrąpalski. *Członkowie*: J. Bereszko, A. Groza, W. Jaroszyński, S. Kulejewski, Z. Rychlik.

VI Komisja Urządzeń Dźwigowych — nieczynna.

VII Komisja Urządzeń Kinematograficznych. Prace ukończone.

VIII Komisja Spraw Bezpieczeństwa. *Przewodniczący* — B. Szapiro. Komisja w stadium organizacji.

IX Komisja Przewodów i Kabli. *Przewodniczący* — prof. G. Sokolnicki. *Członkowie*: Bernaczek (Kabel Polski — Bydgoszcz), K. Drewnowski, A. Goldsztaub (Fabryka Kabli i Drutu — Będzin), B. Hac, W. Krukowski (Siemens — W-wa), Fr. Moskałewski (Fabr. Kabli — Kraków), S. Palecki, J. Skowroński, B. Szapiro, Rubinsztein (Kabel — W-wa).

X Komisja Izolatorów. *Przewodniczący* — K. Drewnowski. *Członkowie*: A. Hoffmann, S. Palecki, J. Skowroński, dr. Wojakowski („Giesche” i „Cmielów”).

XI Komisja Przewodów Napowietrznych — nieczynna.

XII Komisja Maszyn Elektrycznych. *Przewodniczący* — Jerzy Roman. *Członkowie*: Z. Gogolewski, J. Gize, K. Idaszewski, M. Pożaryski, D. Rotherth, B. Szapiro, St. Śliwiński, K. Żórawski, J. Obrąpalski, M. Nacholiński i K. Mech.

XIII Komisja Sprzętu Trakcyjnego. *Przewodniczący* — K. Mech. *Członkowie*: T. Baniewicz, T. Kozłowski, R. Madeyski, R. Podoski, W. Rubczyński, K. Żórawski, Z. Grabiński i K. Dobrski.

XIV Komisja Lamp Elektrycznych. *Przewodniczący* — E. Potemski. *Członkowie*: J. Bulzacki („Osram”), Berson (Małop. Fabr. Żarówek), T. Czaplicki, K. Drewnowski, L. Küsters („Philips”), S. Rapp (Zj. Fabr. Żarówek).

XV Komisja Prądów Błądzących. *Przewodniczący* — prof. Roman Podoski. — Komisja w stanie organizacji.



XVI Komisja Radjotechniczna. Przewodniczący — mjr. K. Krulisz. Członkowie: J. Duchowski, Stf. Jasiński, T. Hubert, prof. Sokolcow, dyr. Heller (Polskie Radio).

XVII Komisja Zakłóceń w sieciach telekomunikacyjnych. Przewodniczący — prof. M. Pożaryski. Członkowie: K. Dobrski, B. Hac, J. Kowalski, W. Krukowski, S. Kuhn, R. Podoski, L. Staniewicz, i S. Zuchmantowicz.

XVIII Komisja Przyrządów Pomiarowych. Przewodniczący — B. Jabłoński. Członkowie: K. Drewnowski, W. Krukowski i J. Rząśnicki.

XIX Komisja Olejów Izolacyjnych. Przewodniczący — T. Czaplicki. Członkowie: K. Drewnowski, B. Hac, A. Hoffmann, J. Holcgräber („Karpaty” — Łódź), W. Junosza Piotrowski (rafinerja „Galicia” — Drohobycz), Z. Łahociński („Polmin” — Drohobycz), dr. Namyśłowski („Gródek” — Toruń), prof. S. Pilat, J. Skowroński, K. Smoleński, K. Straszewski, dr. St. Suknarowski (rafin. „Małopolska” — Jedlicze) H. Wysocki („Asea”).

XX Komisja mas kablowych. Przewodniczący — K. Drewnowski. Członkowie: B. Hac, M. Kleiman, J. Skowroński, K. Szpotański.

XXI Komisja Piórunochronów. Przewodniczący — prof. M. Pożaryski. Członkowie: M. Boj, W. Günther, J. Pawlikowski, A. Wieleżyński i S. Zygałło.

XXII Komisja Urządzeń Elektrycznych w kopalniach oleju i gazu ziemnego. Przewodniczący — G. Sokolnicki. Członkowie: M. Boj, J. Obrąpalski i B. Szapiro.

XXIII Komisja Materiałów Izolacyjnych. Przewodniczący — D. Sokolcow. Członkowie: dr. Broder (Fabr. Kabli — Kraków), Fr. Czarniecki, K. Drewnowski, A. Horkiewicz, M. Kleiman, A. Krzyczkowski, J. Skowroński i K. Szpotański.

W związku z zamierzoną nowelizacją „Wskazówek niesienia doraźnej pomocy w wypadku porażenia prądem elektrycznym” (PPNE — 9) uprasza się o nadsyłanie wszelkich uwag, poprawek i wniosków do dnia 1 marca 1930 r. p. a. Sekretarjatu Generalnego PKE, Czackiego 3/5 m. 24.

Tekst, ogłoszony w Nr. 1 „Przeгляdu Elektrotechnicznego” z dn. 1 stycznia 1930 r. zawiera poprawki redakcyjne, poczynione przez Główną Komisję Przepisową z upoważnienia Prezydium PKE do drugiego wydania broszur i tablic „wskazówek” drukowanych w ograniczonej liczbie egzemplarzy z powodu wyczerpania pierwszego nakładu.

## BIBLIOGRAFJA

Mieczysław Pożaryski. „Pomiary elektryczne w technice”, 158 str., 149 rys. Wydane przez Komisję Wydawniczą Tow. Brat. Pom. Stud. Pol. Warsz. Warszawa 1928.

Praca profesora Pożaryskiego przedewszystkiem wypełnia dotkliwą lukę w naszej literaturze elektrotechnicznej, która, oprócz dawnej książki prof. Drewnowskiego p. t. „Pomiary elektrotechniczne” wydanej w r. 1914, w dziedzinie miernictwa elektrycznego nic drukowanego dotąd nie posiadała.

Na treść książki prof. Pożaryskiego składają się następujące rozdziały: I — Wzorce, stosowane w miernictwie elektrycznym, II — Ogólne zasady ustroju przyrządów pomiarowych, III — Mierzenie natężenia prądu, IV — Mierzenie napięcia i siły elektromotorycznej, V — Mierzenie mocy prądu, VI — Mierzenie pracy prądu, VII — Częstościomierze, VIII — Oscylograf, IX — Mierzenie oporności, X — Badanie żelaza w polu magnetycznym i XI — Dokładność pomiarów.

Jak zaznaczono w „Przedmowie”, zadaniem książki jest podanie najniezbędniejszych wiadomości o miernictwie elektrycznym w tym zakresie, w jakim one są potrzebne każdemu technikowi, który chce świadomie i umiejętnie używać przyrządów mierniczych.

Można stwierdzić z całą pewnością, że po przestudjowaniu książki tego popularnego autora czytelnik istotnie będzie mógł używać przyrządów mierniczych najzupełniej świadomie i umiejętnie, i to stanowi największą zaletę omawianego dzieła. Oprócz młodzieży, studjującej u nas elektrotechnikę, z pracy tej profesora Pożaryskiego będzie korzystać szerszy ogół techników i inżynierów, którzy znajdują w niej zarówno gruntowne objaśnienie działania przyrządów, stosowanych w życiu praktycznym, oraz wskazówki dotyczące pomiarów, jak i szczęśliwą sposobność łatwego usy-

stematyzowania wiadomości, zdobytych chociaż nieraz i w szerszej skali, lecz często chaotycznie.

Wyjątkowo jasny i prosty styl, nadzwyczajna przejrzystość wykładu, bardzo rzeczowe i pedagogiczne ujęcie przedmiotu oraz mocne oparcie materiału na podstawie fizycznej z zachowaniem umiaru w stosowaniu obliczeń matematycznych stanowią te cenne a rzadkie walory dzięki którym „Pomiary elektryczne” w technice czyta się z niezwykłą łatwością i przez to jedną one sobie czytelnika.

Jako na dezyderat, odnoszący się do przyszłego nowego wydania tej wielce pożytecznej książki, możnaby wskazać na zbyt krótkie omówienie pomiarów przy badaniu izolacji oraz na brak rozdziału o pomiarach samoindukcji, indukcji wzajemnej i pojemności. Uwzględnienie tych opuszczonych szczegółów jeszcze bardziej podniosłoby wartość książki.

Pod względem zewnętrznym wydanie przedstawia się bez zarzutu: druk wyraźny, schematy bardzo przejrzyste i układne, rysunki dobre.

G. H.

Związek Przedsiębiorstw Komunikacyjnych w Polsce. — Sprawozdanie z działalności Związku w okresie 1926 — 1928 r. Wydawnictwo własne. Str. 67.

Treść: Lista członków Związku według stanu z d. 1 grudnia 1929 r. Władze Związku w r. 1929. Dane liczbowe, charakteryzujące rozwój przedsiębiorstw zrzeszonych w ciągu dziesięciolecia 1919 — 1929 r. Protokoły Ogólnych Zgromadzeń członków Związku: VI Ogólnego Zgromadzenia d. 26 marca 1927 r., VII Ogólnego Zgromadzenia d. 30 marca 1928 r. VIII Ogólnego Zgromadzenia z dn. 23 marca 1929 r. Statut Związku Przedsiębiorstw Komunikacyjnych w Polsce. Regulamin korzystania z biletów organizacyjnych. Statystyka przedsiębiorstw komunikacyjnych zrzeszonych za okres 1926 — 1927 — 1928 r.: A. Tramwaje, B. Koleje dojazdowe.



# PRZEMYSŁ I HANDEL.

## KRONIKA.

**Lublin.** — Właściciele domów nieraz nie pozwalają lokatorom dołączać instalacji, założonych w ich mieszkaniach własnym kosztem, do sieci elektrowni miejskiej, mimo że lokatorzy ci godzą się pokryć przypadającą na nich część kosztów z powodu założenia pionu.

Zachodzą nawet wypadki, że lokatorzy pragną własnym kosztem założyć pion, czemu właściciele domów sprzeciwiają się, utrudniając w ten sposób lokatorom korzystanie z prądu miejskiego, a tem samem działają na szkodę przedsiębiorstwa miejskiego, które w miarę zwiększania się ilości odbiorców mogłoby obniżyć cenę prądu dla celów warsztatów rzemieślniczych.

Starostwo lubelskie, biorąc pod uwagę powyższe dane oraz opinię Sądu Najwyższego co do udostępnienia mieszkańcom miast korzystania z urządzeń o znaczeniu powszechnego użytkowania, wydało polecenie organom wykonawczym, by w razie sporu przy wykonaniu robót elektrycznych, udzielały swej pomocy, popierając tych, którzy dążą do korzystania z prądu miejskiego. Pozatem starostwo uprzedza osoby, które wykonują instalacje, a nie mają do tego koncepcji, by postarały się o nią, gdyż w przeciwnym razie będą pociągane do odpowiedzialności.

**Łódź.** — Podczas gdy w r. 1919 zużycie energii elektrycznej wyniosło 16 842 000 kilowatogodzin, w roku 1928 wzrosło ono do 79 159 000 kilowatogodzin. Cyframi temi nie jest objęte zużycie elektryczności pozamiejskiej. W r. 1928 elektrownia łódzka dostarczyła miejscowościom, położonym poza Łodzią 1 520 tys. kilowatogodzin.

**Warszawa.** — D. 1 b. m. liczba abonentów elektrowni warszawskiej przekroczyła 132 000, gdy na 1 stycznia 1928 r. sięgała 114 000.

Wzrost liczby abonentów w r. 1929 wynosi około 18 000.

— W z. m. ukończono roboty, związane z układaniem kabli elektrycznych na 52 ulicach. Zapalono oświetlenie elektryczne na 21 ulicach.

Z wyjątkiem Mokotowa i Woli wszystkie pozostałe przedmieścia stolicy z oświetlenia elektrycznego poprzednio wogóle nie korzystały. Ten stan rzeczy uległ w ostatnich latach korzystnej zmianie. Inspekcja elektryczna miejska rozciągnęła opiekę nad należyty i odpowiednio skierowanym rozwojem sieci elektrycznej, przyczem główny nacisk położono właśnie na rozwój sieci na przedmieściach.

Ułożono linie magistralne i częściowo rozdzielcze na Ochocie, Szczęśliwicach, Czystem, Woli, Kole, Powązkach, Kaskadzie, Marymoncie, Nowem Bródnie, Targówku, Utracie i na Grochowie. Ludność tych przedmieść ma obecnie zapewnioną dostawę prądu tak dla oświetlenia lokali, jak i dla celów przemysłowych.

Pod względem oświetlenia elektrycznego ulic i placów przedmieścia szybkim krokiem podążają za śródmieściem tak co do długości ulic i placów oświetlonych elektrycznością, jak też i pod względem ilości lamp na placach i ulicach. Długość placów i ulic oświetlonych elektrycznością w śródmieściu wynosiła 90 km przed rokiem i paliło się 2092 lamp elektrycznych. Na przyłączonych przedmieściach ilość lamp elektrycznych w r. 1927 wynosiła 1364; w r. 1928 przybyło na przedmieściach 264 lampy, tak, że ogólna ilość lamp elektrycznych na terenach przy-

łączonych doszła do 1628, a długość placów i ulic oświetlonych elektrycznością do 80 km.

Najwięcej ulic oświetlonych elektrycznością z pośród przyłączonych przedmieść ma Mokotów: 33 ulice i na nich 266 latarni; mniej oświetlonych ulic, gdyż 21, lecz o większej ilości latarni elektrycznych — 321 ma Wola. Z kolei idzie dzielnica Powązek i Marymontu, w której jest 16 ulic oświetlonych elektrycznością o 260 latarniach; dalej Sielce — 18 ulic z 225 latarniami, Czyste — 18 ulic z 234 latarniami. Najbardziej upośledzone pod względem oświetlenia elektrycznego z przedmieść lewego brzegu Wisły są dzielnice: Koło - Budy — 5 ulic i 27 latarni elektrycznych i Czerniaków — Siekierki — 3 ulice o 17 latarniach. Również upośledzone są wszystkie przedmieścia prawego brzegu Wisły. Na Grochowie jest 6 ulic o 164 latarniach, na Targówku 7 o 86 latarniach i na Pelcowiznie jedna ulica o 18 latarniach. Ostatnie miesiące oczywiście niewielką mogły przynieść poprawę i niewiele zmieniły sytuację.

— Inspekcja elektryczna szuka miejsca pod budowę drugiej elektrowni w Warszawie. Poszukiwania te czynione są w porozumieniu z działem regulacji.

Ostatnio wysunięto dwa projekty. Jeden dotyczył wybrzeża Wisły przy łąkach siekierskich. Dyrekcja wodociągów oświadczyła, że, o ile elektrownia znajdować się będzie ponad stacją pomp, woda w osadnikach będzie brudniejsza i oczyszczanie jej będzie trudne.

Dział regulacji zaproponował, aby urządzono elektrownię na Kępie Potockiej na Bielanych. Inspekcja elektryczna uznała, że projekt nie jest do przyjęcia. Kępa jest terenem zalewowym, budowa elektrowni musiałaby być dokonana na wysokich palach, co ogromnie podniosłoby wydatki.

Dotychczas nie ustalono, w jakim miejscu stanie przyszła elektrownia.

— Magistrat uzgodnił z min. komunikacji projekt umowy z Tow. kolejek dojazdowych na elektryfikację kolejek. Również min. komunikacji uzgodniło w zasadzie z min. robót publicznych projekt dokumentu koncesyjnego. Projekt ten min. komunikacji rozesłał w b. tygodniu interesowanemu ministerstwu do akceptacji. Uprawnienie koncesyjne ma być wydane jeszcze w r. b. Roboty elektryfikacyjne mogłyby się rozpocząć na wiosnę. Mają one być dokonane ogólnym kosztem 35 milionów zł., co wymagać będzie wypuszczenia obligacji na sumę 47 milionów zł. Nabycie tych obligacji jest zapewnione przez kapitał belgijski.

Najpierw zelektryfikowane będą: kolejka Jabłonna-Wawer od Warszawy do Otwocka, cała Wilanowska i miejski odcinek kolejki Grójeckiej od Warszawy do Służewca. Jednocześnie projektowane jest wprowadzenie ulepszeń na linii Grójeckiej od Służewca przez Piaseczno do Góry Kalwarii i od Piaseczna przez Grójec do Nowego Miasta. Mają być nabyte wagony i lokomotywy, wprowadzone hamulce automatyczne, dwukrotnie powiększona liczba pociągów i zwiększona ich szybkość. Dzięki temu podróż naprzykład z Warszawy do Nowego Miasta trwać będzie 2 godz. 50 m., gdy obecnie trwa 3 godz. 55 min. (pociągiem zwykłym) i 3 g. 29 m. (pociągiem pośpieszonym).

**Poznań.** — Niedawno odbyła się pierwsza próba uruchomienia t. zw. tramwaju bez szyn na przedmieście poznańskie Główno. Próba udała się. Regularna komunikacja rozpocznie się jednakże dopiero po pewnym czasie.



**Siersza Wodna.** — Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Krakowskim, S. A. w Sierszy-Wodnej uzyskała od Województwa Śląskiego koncesję na elektryfikację gmin: Chełm Wielki, Nowy Bieruń, Kopciowice, Bijasowice, Jedlina i Bojszowy, położonych w powiecie Pszczyńskim, i pobudowała już na terenie niektórych wyżej wymienionych gmin sieci elek-

tryczne o napięciu 5000 woltów i 380/220 woltów, oraz dwie stacje transformatorowe murowane i jedną słupową.

Gminy: Chełm Wielki, Nowy Bieruń i Kopciowice jeszcze w grudniu 1929 r. otrzymały prąd elektryczny z Sierszy-Wodnej.

Dla wygody swych odbiorców górnośląskich elektrownia otworzyła ekspozyturę w Chełmie Wielkim.

## R Ó Ż N E.

**Projekty nowych linii wąskotorowych i normalnotorowych elektrycznych.** P. min. Kühn udzielił ostatnio zezwolenia na przeprowadzenie wstępnych studjów technicznych co do budowy nowych kolei normalnotorowych elektrycznych i wąskotorowych parowych. Zezwolenie takie otrzymali: zarządca zarządu kolei leśnych w dorzeczu Czeremoszu inż. St. Manasterski na przeprowadzenie wstępnych studjów budowy kolei wąskotorowej od miasta Kuty do miejscowości Kluzy Rudolfa o długości 80 km, następnie do miejscowości Burnatu do ujścia Drembonia długości 25 km, i wiszącej kolei linowej z Hryniawy do Szybowy długości 6 km; przedstawiciel elektrycznych kolei dojazdowych inż. W. Przelaskowski na przeprowadzenie studjów przedwstępnych budowy kolei normalnotorowej elektrycznej w obrębie m. Grodziska. Oprócz tego p. min. Kühn udzielił zezwolenia na przeprowadzenie studjów budowy kolei wąskotorowej od Piotrkowa do Bełchatowa i od Piotrkowa do Kruszewa. Wydane zezwolenie zawiera terminy prekluzyjne, do których należy ukończyć studia przedwstępne oraz terminy ewentualnego wydania koncesji na budowę tych linii po zaakceptowaniu projektów przez Ministerstwo Komunikacji.

**Instalacja kablowa dla Mościc.** Fabryka Kabli S-ka Akc. w Krakowie dostarczyła do nowopowstałej Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Mościcach ogółem około 60 tysięcy metrów kabli różnych przekrojów od 4—300 mm<sup>2</sup> napięcia od 1000 do 15000 wolt; około 25 tysięcy metr. kabli sygnałowych i telefonicznych. Monterzy fabryki kabli założyli całą sieć wysokiego napięcia (6 — 15 kV), łącznej długości 15 tysięcy metrów. Również zmontowano armaturę jak włączniki i końcówki w elektrowni, na sieci i w podstacjach. Pozatem zmontowali monterzy Fabryki Kabli około 1000 końcówek kablowych dla napięcia 1000 wolt. przy wszystkich tablicach rozdzielczych i motorach. Całą tę olbrzymią instalację wykonała Fabryka Kabli bez zarzutu w przeciągu niespełna 3 miesięcy, pomimo niesłychanie trudnych warunków terenowych. Obecnie montowany jest jeszcze kabel napowietrzny dla sieci telefonicznej. Nadto dostarczono armaturę wysokiego napięcia do 15 tysięcy woltów jako to: mufy złączeniowe, końcówki pionowe, poziome, stożkowe, płaskie, jedno- i wielożyłowe, jak również złącza i końcówki dla kabli telefonicznych i zabezpieczenia od wyładowań atmosferycznych.

**Przemysł Elektrotechniczny a M. W. K. T.** Przemysł elektrotechniczny, zasilający swymi wyrobami nasze urządzenia telefoniczne, telegraficzne i radiowe, których pokaz ujrzemy na Międzymiastowej Wystawie Komunikacji i Turystyki w 1930 r. w Poznaniu, będzie miał niebawem olbrzymie pole zastosowania w Polsce.

Konieczny jest bowiem potężny wysiłek, któryby

pchnął Polskę na drogę wyęźzonego rozwoju w dziedzinie telefonji i pozwolił nam w szybkim tempie zbliżyć się do stosunków, jakie pod tym względem panują w krajach Europy Zachodniej.

Opracowany plan rozbudowy sieci telefonicznej w Polsce pozwoliłby osiągnąć ten cel w ciągu najbliższych lat dziesięciu.

Rozbudowa międzymiastowej sieci telefonicznej ma być prowadzona przy pomocy kabli podziemnych o dużej ilości przewodów, co zapewni nam sprawną komunikację telefoniczną nie tylko w kraju, lecz i zagranicą.

Już rozpoczęto budowę sieci telefonicznej na szlaku Warszawa — Łódź — Katowice — Cieszyn, projektuje się zaś wybudowanie jeszcze następujących linii kablowych: Warszawa — Poznań — Zbąszyń (Berlin), Warszawa — Gdynia — Gdańsk, Kraków — Lwów — Borysław i Warszawa — Tarnów.

Koszt budowy tych linii obliczono na 180 milj. zł.

W dalszym planie projektuje się budowę jeszcze 7 linii kablowych ogólnej długości 4000 km.

Zagadnieniem olbrzymiej doniosłości dla rozwoju naszego eksportu i wogóle stosunków handlowych z państwami skandynawskimi, jest urzeczywistnienie projektu przedłużenia polskiej sieci kablowej właśnie w kierunku tych państw przez kabel podmorski z Gdyni do Szwecji lub Danji przez Bornholm.

Koszt budowy takiego kabla wyniosłby około 5 milj. złotych.

**Rozwój krajowej fabrykacji lokomobil.** Do dziedzin produkcji polskiego przemysłu ciężkiego wykazującego z każdym rokiem imponujący rozwój, a w których do niedawna miały monopol fabryki zagraniczne, należą lokomobile przemysłowe stacyjne.

Obecnie dzięki wyrobom fabryki H. C e g i e l s k i Sp. Akc. w Poznaniu zdołano zdobyć samowystarczalność w tej dziedzinie, podczas gdy jeszcze w r. 1928 zakupiono zagranicą lokomobil za sumę przeszło 1½ miliona złotych.

## ZE SPÓŁEK AKCYJNYCH.

**„Tramwaje Elektryczne w Zagłębiu Dąbrowskiem“ S-ka Akc.** — Na mocy uchwały Nadzwyczajnego Walnego Zgromadzenia Akcjonariuszów z dnia 17 października 1929 roku oraz postanowienia pp. Ministrów Przemysłu i Handlu oraz Skarbu z dnia 27 grudnia 1929 r., ogłoszonego w „Monitorze Polskim“ Nr. 300 z dnia 31 grudnia 1929 r., dotychczasowy kapitał zakładowy Spółki zostaje powiększony o zł. 2 000 000 czyli do sumy nominalnej zł. 3 200 000 drogą nowej emisji akcji.